This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

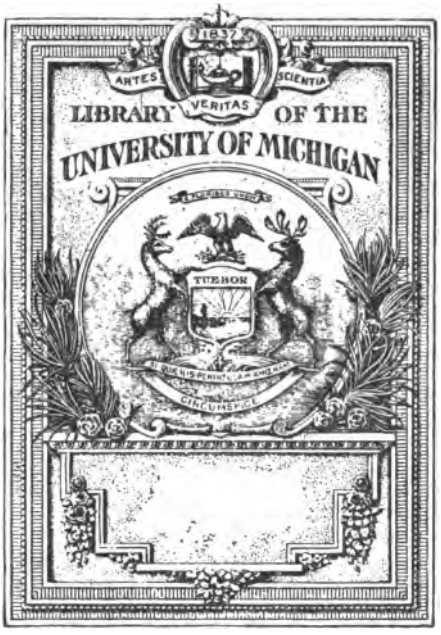
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Q
46
.N4


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR

BULLETIN

DE LA

neuchâteloise

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE

NEUCHATEL

1886-1888

TOME XVI

NEUCHATEL

IMPRIMERIE DE H. WOLFRATH ET Cie

1888

ÉTUDE

SUR LES

CORPUSCULES MARGINAUX DES ACTINIES

PAR M. LE PROFESSEUR BÉRANECK

Les organes des sens des Coelentérés sont loin d'être suffisamment connus. On a étudié avec beaucoup de soin ceux des Méduses et des Cténophores, on est arrivé à déterminer avec un degré de certitude assez grand leurs fonctions, et s'il subsiste encore quelques doutes à l'égard de certains d'entre eux, cela tient surtout à ce que les caractères histologiques qu'ils présentent dans la série animale sont trop peu différenciés, trop peu stables pour qu'on puisse en tirer des conclusions rigoureuses relativement à leurs fonctions. Le seul critérium qui nous permette d'attribuer à un organe des sens telle ou telle activité fonctionnelle, c'est la persistance de certains caractères histologiques dans tous les types qui le possèdent. Ainsi l'œil peut présenter tous les degrés de complexité, depuis les simples taches oculaires des Méduses, des Vers, etc., jusqu'à l'organe visuel si perfectionné des Céphalopodes et des Vertébrés; mais quelle que soit la différenciation qu'il subisse, nous retrouvons partout, comme structure fondamentale,

402219

des éléments pigmentaires et des éléments sensoriels chargés de recueillir les ondes lumineuses et de les transmettre à un système nerveux plus ou moins bien défini. Le sens de l'ouïe est, lui aussi, assez facilement reconnaissable; quoiqu'il atteigne chez les Vertébrés supérieurs une remarquable complexité, l'embryologie et l'anatomie comparée nous prouvent que l'oreille a comme point de départ une vésicule dont les éléments sensoriels sont représentés par des cellules auditives et qui contient un liquide dans lequel nagent des otolithes. Cette vésicule peut reposer directement sur les centres nerveux ou y être rattachée par un nerf acoustique. Les organes du goût, de l'odorat et même du tact sont beaucoup moins nettement différenciés dans la série animale que ceux de la vue et de l'ouïe, leurs caractères histologiques sont moins bien définis et leur structure anatomique ne permet souvent pas d'en déduire avec certitude les fonctions qu'ils sont appelés à remplir dans l'organisme. Nous en sommes réduits à formuler sur ces organes des sens des animaux inférieurs des conclusions hypothétiques reposant sur des analogies plus ou moins lointaines; tant que nous ne posséderons pas un critérium histologique suffisamment précis et constant, tant que l'expérience physiologique ne viendra pas contrôler les résultats obtenus par l'étude anatomique, il règnera toujours une certaine obscurité sur le rôle que jouent ces organes sensoriels chez les animaux inférieurs. N'est-ce pas en se basant sur des données principalement physiologiques que l'on est arrivé à localiser le sens de l'olfaction dans les antennes des Insectes et dans les tentacules des Gastéropodes? Le contrôle physiolo-

gique aura d'autant plus de valeur que l'animal a une organisation plus élevée, que ses différentes fonctions sont mieux spécialisées et que le cycle des actes qu'il accomplit nous est mieux connu. Chez les types inférieurs, les Coelentérés, par exemple, la méthode expérimentale a beaucoup moins de chance de succès, elle est aussi plus délicate à employer, car les organes des sens ne sont pas facilement isolables, ils reposent généralement sur les centres nerveux mêmes et leur section entraînerait aussi celle de ces derniers. Les troubles fonctionnels qui surviendraient à la suite de l'opération proviendraient beaucoup plus de la perte du système nerveux que de celle des organes sensitifs proprement dits. En outre, les différentes parties de l'organisme sont plus indépendantes les unes des autres que dans les animaux supérieurs, et la section des éléments sensoriels n'entraînerait pas des effets aussi précis, aussi facilement constatables que chez ceux-ci. Il nous reste donc, pour déterminer si tel ou tel organe est réellement de nature sensorielle, qu'à nous baser sur une connaissance aussi complète que possible de sa structure histologique, en attendant que les progrès de la science nous fournissent des moyens d'investigation plus rigoureux.

Les organes des sens des Coralliaires et, en particulier des Actinies, sont plus énigmatiques que ceux des Méduses et des Cténophores; aussi les divers travaux qui ont été consacrés à leur étude n'arrivent-ils pas à des conclusions bien concordantes. Quelques auteurs considèrent les corpuscules marginaux ou chromatophores des Actinies comme de nature sensorielle et veulent y voir soit des yeux, soit des organes du tact; d'autres se refusent à admettre cette inter-

prétation et ne voient dans ces corpuscules que de volumineuses capsules urticantes. Le premier qui ait nettement caractérisé les chromatophores des Actinies c'est H. Hollard, dans son important travail sur la *Monographie anatomique du genre Actinia*, paru dans les Annales des sciences naturelles, t. XV, 1851. Il dit entre autres que ces corpuscules, qu'il appelle bourses marginales, sont chez l'*Actinia equina* ordinairement colorés d'un bleu vif, qu'ils sont tantôt flasques, tantôt turgescents et tiennent par une sorte de pédoncule creux aux loges qui portent les tentacules des deux premiers rangs. Puis il ajoute : « Etudiés à l'aide d'un grossissement convenable, ces petits organes ne m'ont offert que les éléments anatomiques de la peau proprement dite... Le fait le plus caractéristique de l'organisation de ces bourses essentiellement cutanées, c'est le développement considérable de leurs capsules (nématocystes); nulle part cet élément anatomique n'offre chez les Actinies d'aussi grandes dimensions. On y aperçoit difficilement l'indice du fil intérieur, et cette fois c'est la capsule elle-même qui est la partie prédominante. On ne peut émettre que des conjectures sur les fonctions des bourses marginales. Leur position périphérique, leur vive coloration, le volume et la grande transparence de leurs capsules, leur existence chez une espèce éminemment littorale, exposée et très sensible aux variations de l'atmosphère lorsque la mer est basse, toutes ces circonstances n'indiqueraient-elles pas quelque relation physiologique entre ces petits organes dont il s'agit et l'action de la lumière ? »

Milne Edwards et Haime, dans l'*Histoire naturelle des Coralliaires,* donnent une nouvelle description des

chromatophores ou tubercules calicinaux, comme ils les appellent. Ils reconnaissent dans ces tubercules l'existence d'abondants nématocystes, présentant à leur intérieur un fil enroulé en spirale avec un filament central rectiligne plus ou moins distinct. A côté de ces nématocystes, qui sont plus développés que ceux des tentacules, ces auteurs ont décrit de grosses cellules transparentes et des granulations pigmentaires. Ces tubercules sont, d'après les observations de Haime, en relation numérique avec celui des tentacules. Milne Edwards, dans l'ouvrage cité, arrive à la conclusion que les données sur lesquelles on se base pour considérer les tubercules calicinaux comme un organe visuel, ne sont pas suffisamment convaincantes.

En 1860, Gosse, dans son *Actinologia Britannica,* admet que les chromatophores jouent un rôle important dans l'organisme des Actinies, mais la structure anatomique de ces corpuscules lui paraît se rapporter beaucoup plus à des organes protecteurs qu'à des organes des sens. Il s'appuie surtout dans cette manière de voir sur l'abondance de cellules urticantes que ces chromatophores renferment.

En 1871 parut le travail de Schneider et Rötteken *Ueber den Bau der Actinien und Corallen*, dont on trouve une traduction dans les Annals and Magaz. of Nat. hist., vol. VII, 1871. Ils arrivent à la conclusion que les bourses marginales de Hollard sont sans aucun doute des organes des sens et plus spécialement des yeux. D'après ces auteurs, ces bourses auraient la structure d'une véritable rétine et présenteraient les couches suivantes : « 1. Zu äusserst eine Cuticularschicht, welche durch zahlreiche Porenkanäle in

Stäbchen zerfällt; 2. eine Schicht stark lichtbrechender Kugeln, die man als Linsen betrachten kann; 3. Zapfen, bestehend aus hohlen, stark lichtbrechenden, quergestreiften, an den Enden abgerundeten Cylindern oder Prismen, die man früher wahrscheinlich mit Nesselkapseln verwechselt hat. Auf der äusseren Spitze jedes Zapfens sitzt im Allgemeinen eine Linse, mitunter auch zwei und drei, andere Linsen können in den Zwischenräumen stehen; 4. eine körnigfaserige Schicht, welche noch die Zwischenräume der Zapfen ausfüllt; 5. eine durch Carmin sich tief färbende Schicht, welche zahlreiche äusserst feine Fasern und spindelförmige Zellen, wahrscheinlich Nervenfasern und Nervenzellen enthält; 6. die Muskelschicht; 7. das Endothel. » Cette description histologique des corps marginaux des Actinies est due à Rötteken, dont les observations n'ont été faites que sur des exemplaires conservés à l'esprit de vin. Comme on le voit par cette citation, elle diffère complétement de la description donnée par Hollard, par Milne Edwards et Haime.

En 1872, dans son ouvrage intitulé *Corals and Corals Islands,* J. Dana parle comme suit des chromatophores des Actinies : « For, besides the general sense of feeling, some of them have a series of eyes placed like a necklace around the body, just outside of the tentacles. They have crystalline lenses, and a short optic nerve. Yet Actiniae are not known to have a proper nervous system in their optic nerves, where they exist, are apparently isolated, and not connected with a nervous ring such as exists in the higher radiate animals » (p. 39).

Quelque temps après Schneider et Rötteken, Dun-

can publia dans les Proceedings of the Royal Society, 1874, un article sur *The nervous system of Actinia*, dans lequel il donne une description peu claire de la structure histologique des chromatophores. Selon lui, on distingue dans un de ces corpuscules fraîchement examiné des tissus transparents et réfractant la lumière, formés par les bâtonnets, les lentilles et les cônes de Rötteken, et un tissu ne se laissant pas traverser par la lumière, consistant en petites granulations pigmentaires, en cellules arrondies granuleuses. A l'extérieur, Duncan décrit une couche de bâtonnets correspondant à la couche cuticulaire de Rötteken, se résolvant en nombreux bâtonnets par des canaux poreux. Au-dessous des bâtonnets se trouve un tissu granuleux dans lequel sont disséminées de petites cellules sphériques contenant des granulations. Ce tissu couvre en partie de grosses cellules réfractant la lumière, qui forment la troisième couche. Leur contenu est transparent, incolore, réfringent et leur membrane cellulaire est très mince. D'après Duncan, les éléments les plus remarquables du tissu réfractant la lumière sont les cônes de Rötteken. Ils sont divisibles en trois séries : *a)* des cellules allongées de forme cylindrique, arrondies à leurs extrémités : elles atteignent cinq à six fois la longueur des bâtonnets et leur membrane cellulaire est faiblement colorée ; *b)* des cellules de forme cylindrique comme les précédentes, mais dont la paroi cellulaire est légèrement striée : elles sont très abondantes ; *c)* enfin des cellules de même forme et de mêmes dimensions que les précédentes, mais renfermant un cnidocil bien développé. Entre les cônes de Rötteken s'étend généralement une fine couche de protoplasma granuleux, dans

lequel on distingue de petites cellules. La couche interne des chromatophores est formée par du protoplasma granuleux, renfermant des cellules petites et généralement sphériques. Ces dernières représentent, d'après Duncan, des éléments nerveux. Plus intérieurement encore, on remarque une couche de fibres musculaires sur laquelle repose le chromatophore. Ce savant paraît accepter l'opinion d'après laquelle ces corpuscules représenteraient des organes sensoriels et plus spécialement des organes visuels rudimentaires. Ils serviraient à réfracter et à concentrer les rayons lumineux et ce serait surtout par leur intermédiaire que les Actinies sont influencées par la lumière. Cependant Duncan reconnaît que ces organes n'ont pas une grande constance, que toutes les Actinies n'en sont pas pourvues et que, même dans des genres très voisins, certains types possèdent de ces chromatophores et d'autres n'en ont point.

La même année (1874) Huxley, dans ses *Éléments d'Anatomie comparée des Invertébrés,* traduits en français en 1877, dit que dans les Coralligènes on est en droit de soupçonner l'existence d'éléments nerveux et que des corps en forme de perles, vivement colorés, attachés au disque oral de certaines Actinies, renferment des sphérules et des cônes fortement réfringents et sont probablement des yeux rudimentaires (p. 83).

En 1875 parut dans les Nachrichten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, un article de H. Ludwig, *Ueber das Rötteken'sche Auge der Actinien*, dans lequel il critique les résultats obtenus par Rötteken. Selon cet auteur : 1. la couche cuticulaire se résolvant en bâtonnets de Rötteken est formée par

des cils vibratiles dont les ondulations sont facilement visibles sur des Actinies vivantes; 2. les corps lenticulaires de Rötteken sont identiques aux noyaux des cellules épithéliales situées entre celles qui donnent naissance aux capsules urticantes; 3. les cônes ne sont que des nématocystes, comme cela avait été déjà indiqué par Hollard et Milne-Edwards; 4. la couche granuleuse et fibrillaire est formée par les prolongements fusiformes ou filiformes de cellules épithéliales; 5. la couche qui se colore si vivement par le carmin et qui, d'après Rötteken, devait renfermer des fibres et des cellules nerveuses, n'est pas autre chose que du tissu conjonctif. Pour Ludwig, les corpuscules marginaux des Actinies ne sont pas des organes des sens, ils représentent seulement des tentacules rudimentaires.

Aussitôt après l'article de Ludwig, parut, dans les Archives de Zoologie expérimentale de Lacaze-Duthiers, un travail de Korotneff sur les *Organes des sens des Actinies* (1876). Ce savant a étudié les corpuscules marginaux de l'*Actinia mesembryanthemum*. Pour lui, les corps cylindriques ou cônes de Rötteken sont simplement des nématocystes d'une taille allongée, renfermant un fil en spirale. Ce dernier est long, lisse et non barbelé. Chaque nématocyste est surmonté d'une soie palpifère ou cnidocil triangulaire, dont la base elliptique n'est autre chose que la lentille de Rötteken. A la base des nématocystes se trouve une couche de fibrilles et de cellules fusiformes ayant entre elles des rapports très étroits. Les fibrilles sont lisses, réfringentes, les cellules sont dépourvues de membrane cellulaire et formées par une petite masse de protoplasma renfermant un noyau.

Il existe une relation directe entre les fibrilles et les soies palpifères; elles passent entre les cellules urticantes et entrent en rapport avec la base élargie du cnidocil. Entre les nématocystes et les fibrilles sont contenues des cellules allongées, renfermant un protoplasma granuleux et qui ont beaucoup de ressemblance avec les glandes simples unicellulaires des autres Coelentérés. A la couche fibrillaire fait suite une couche se colorant en rouge foncé par le carmin; elle correspond aux éléments musculaires décrits par Rötteken, mais n'est, d'après Korotneff, que la membrane élastique ou *membrana propria* qui sépare l'ectoderme de l'entoderme. Les cnidocils, les nématocystes et la couche fibrillaire représenteraient ainsi l'ectoderme, tandis que l'entoderme serait représenté par une rangée de cellules ciliées, à noyaux elliptiques, qui fait suite à la membrane élastique. Elle correspond à l'endothel de Rötteken. Korotneff émet sur la fonction des corpuscules marginaux l'opinion suivante : « La présence d'une soie palpifère qui facilite la réception de l'impression, d'une cellule qui, d'après sa position, peut être comparée à une cellule nerveuse, et d'une fibrille qui unit ces deux formations, prouve que nous avons sous les yeux un organe des sens. En même temps l'analogie nous démontre que la disposition dont il est question ressemble à l'une de celles des organes de tact des autres animaux. » En résumé, Korotneff fait des chromatophores des organes des sens sui generis ressemblant surtout à des organes de tact. Cependant, ajoute-t-il, la fonction de ces formations n'est pas entièrement spécialisée, ce qui est prouvé par la présence des nématocystes et des cellules glanduleuses.

En 1879, les frères Hertwig publièrent un ouvrage sur les Actinies, dans lequel ils consacrent quelques pages à l'étude des corpuscules marginaux. Ils se sont adressés pour cela à l'*Anthea cereus*, chez laquelle les corpuscules se présentent sous forme de petites proéminences dont la cavité interne communique avec une des loges périgastriques. D'après ces savants, les cellules entodermiques ont à leur base des fibres musculaires distinctes constituant une lamelle musculaire dont Korotneff a eu tort de contester la présence. La membrane élastique conjonctive déjà indiquée par Ludwig forme le mésoderme. Au sommet du corpuscule marginal l'ectoderme s'épaissit et se modifie. Les nématocystes deviennent abondants, ils sont perpendiculaires à la surface du chromatophore et sont de deux espèces : les uns sont serrés les uns contre les autres, brillants et ne laissent pas voir de cnidocil ; les autres renferment un cnidocil enroulé en spirale. Les cellules contenant les nématocystes sont surmontées extérieurement d'un épaississement cuticulaire (corps en forme de lentille de Rötteken) portant des cils représentant les bâtonnets de Duncan et de Rötteken. Intérieurement, ces cellules paraissent se prolonger en un fin filament. Droit au-dessus de la lamelle protectrice du mésoderme, les Hertwig décrivent une mince couche nerveuse, reconnaissable sur les préparations traitées par l'acide osmique. Ce que Korotneff regardait comme des fibres et des cellules nerveuses ne représente, d'après les Hertwig, que des cellules épithéliales allongées en filaments. Pour les Hertwig, les corpuscules marginaux des Actinies ne sont pas, comme le croyait Ludwig, des tentacules rudimentaires. Ce sont morpho-

logiquement des organes sui generis et doivent être regardés non comme des organes des sens, mais comme des boutons urticants, à cause des abondants nématocystes qu'ils renferment.

Plus tard, en 1882, Richard Hertwig, dans son ouvrage intitulé : *Die Actinien der Challenger-Expedition,* consacre quelques lignes aux corpuscules marginaux, mais il se contente de confirmer les résultats auxquels son frère et lui étaient arrivés dans leur précédent mémoire.

Depuis lors, la question est restée à peu près stationnaire et l'on se trouve toujours ballotté entre l'opinion de Korotneff, qui considère les chromatophores comme des organes des sens sui generis, et celle des frères Hertwig qui ne voient dans ces corpuscules marginaux que des boutons urticants, des batteries de nématocystes. C'est ce qui m'a décidé à reprendre cette question et à vérifier les descriptions que les différents auteurs ont données de ces organes. J'ai choisi comme type d'étude l'*Actinia equina,* chez laquelle les corpuscules marginaux sont bien développés. J'ai examiné ces derniers soit à l'état frais, soit fixés par différents réactifs. C'est la méthode des coupes qui m'a donné ici de beaucoup les meilleurs résultats. Les liquides fixateurs employés sont l'acide osmique, soit en solution à 1 $^0/_0$, soit en solution plus diluée, l'acide picro-sulfurique, un liquide indiqué par Trois dans les Archives italiennes de biologie, tome VIII, fasc. 1, et dont la composition est la suivante : chlorure de sodium, 235 gr. ; sulfate aluminico-potassique, 55 gr. ; chlorure mercurique, 18 centigr. ; eau distillée bouillante, 5 litres. Quand le liquide est refroidi, on y ajoute 50 gr. d'alcool conte-

nant 30 % d'acide phénique. Je me suis aussi servi de sublimé corrosif en solution aqueuse concentrée et d'un mélange de 1 vol. d'acide azotique à 3 % et de 1 vol. de chlorure de platine à 1 %. Les colorations ont été faites principalement au carmin borax et au picro-carmin. J'ai essayé différentes méthodes d'inclusion et j'ai trouvé que l'inclusion par la paraffine était encore la plus commode et la meilleure, à la condition que les objets aient été préalablement bien fixés. On peut obtenir par ce procédé des coupes très fines et la structure histologique des corpuscules marginaux ne souffre pas de ce traitement.

I

Comme on le sait, les chromatophores des Actinies sont disposées en une rangée circulaire le long du bord interne du sommet de la paroi du corps. Elles représentent des diverticules de cette paroi et sont donc plus externes que les tentacules, lesquelles dépendent du disque bucal même. Ces corpuscules marginaux ont sur les individus vivants une belle coloration bleue mélangée de reflets rougeâtres. Ils sont de dimension inégale suivant la taille des individus et varient aussi dans un même spécimen. Sur des coupes on voit qu'ils ont la forme de petites vésicules rattachées à la paroi du corps par une portion plus rétrécie constituant une sorte de pédoncule. La cavité interne de ces vésicules communique avec les espaces ou loges comprises entre les cloisons rayonnantes. Sur l'animal vivant les corpuscules marginaux sont souvent distendus et peuvent devenir presque complétement

sphériques. Lorsqu'ils ont été traités par les réactifs, ils conservent rarement cette forme sphérique; d'ordinaire ils se ratatinent un peu et s'aplatissent. Pour obtenir ces corpuscules dans le meilleur état, on peut, lorsque l'Actinie est étalée, les sectionner à leur base avec des ciseaux fins et tranchants, puis les plonger dans le liquide fixateur; mais il est encore préférable de les fixer en même temps que l'individu tout entier. Afin que l'opération réussisse, il est nécessaire que l'animal soit bien étalé; on fait dissoudre dans l'eau de mer quelques cristaux d'hydrate de chloral et, au bout d'une demi-heure à une heure, l'Actinie est suffisamment insensibilisée pour qu'on puisse la fixer sans craindre qu'elle se contracte. J'ai aussi essayé de fixer directement des individus de petite taille et de taille moyenne sans les anesthésier par l'hydrate de chloral, mais il est rare qu'on obtienne de bonnes préparations par ce procédé. Avec le liquide de Trois mentionné plus haut, des exemplaires de taille moyenne se contractaient relativement peu et même certains d'entre eux se sont passablement étalés en mourant.

Si l'on détache un fragment de la paroi du corps à laquelle le corpuscule marginal est attaché et qu'on en fasse des coupes, on remarque sur ces dernières d'autres petits diverticules de cette paroi qui peuvent se relier au chromatophore, mais qui s'en distinguent facilement par leur structure histologique (v. fig. 4, *d*). Sur l'animal vivant, ils n'ont du reste pas la même coloration. Leur paroi est beaucoup moins épaisse que celle du corpuscule marginal proprement dit et leur structure plus simple. On y rencontre des cellules glandulaires en assez grande abondance. A l'ex-

térieur, ces petits divercules sont limités par une membrane cuticulaire portant de fins cils et à l'intérieur, par la couche conjonctive représentant le mésoderme. Les cellules épithéliales sont allongées en forme de fibres, elles sont dirigées perpendiculairement à la surface du repli de la peau qui les constitue et présentent quelques cellules urticantes, surtout dans le voisinage des corpuscules marginaux. Ces petits diverticules, dont je viens de parler, ne peuvent pas être confondus avec les chromatophores; ils sont tout à fait accessoires et n'ont, au point de vue morphologique, aucune importance.

Les corpuscules marginaux ne présentent pas sur toute leur surface la même structure histologique. Sur des coupes transversales, on remarque facilement que plus on se rapproche de la base du corpuscule, c'est-à-dire de son point de fixation contre la paroi du corps, plus la structure histologique se simplifie et rappelle celle des couches limitant la cavité gastro-vasculaire. On distingue un ectoderme dont les cellules sont allongées, à protoplasma granuleux et sans membrane cellulaire distincte. Elles sont limitées extérieurement par une mince lame cuticulaire, de laquelle partent de fins et courts prolongements en forme de cils, qui sont moins abondants et surtout moins nettement caractérisés que vers le sommet du corpuscule marginal. Entre les cellules épithéliales se rencontrent de nombreuses glandes unicellulaires sphériques ou ovalaires, dont le contenu ne se teinte que légèrement et partiellement sous l'influence du carmin-borax. En étudiant ces cellules glandulaires à un grossissement de 500 diamètres, elles laissent apercevoir dans leur intérieur un réseau

à mailles polygonales irrégulières et dont les lignes séparatrices ont été faiblement colorées par le carmin. Entre ces glandes s'étend une masse protoplasmique granuleuse représentant les cellules épithéliales que je viens de mentionner, et plus dense que dans la couche sous-jacente aux éléments glandulaires. Ces derniers sont surtout périphériques. On peut voir les caractères généraux de cette portion basilaire des corpuscules marginaux dans la fig. 1, dessinée à la chambre claire avec un faible grossissement, 35 diamètres environ. Cette coupe représente le point où la portion basilaire du corpuscule commence à s'attacher à la paroi du corps, quelques coupes plus bas toute la circonférence du corpuscule fait corps avec cette dernière. La membrane conjonctive qui constitue le mésoderme prend, sous l'influence du carmin, une coloration assez intense; elle a une structure fibrillaire et renferme des noyaux encore plus vivement colorés. Extérieurement, mais reposant sur elle, se dessine une mince couche qui correspond très probablement à la couche nerveuse mieux accusée du sommet du corpuscule. A la face interne de la membrane conjonctive mésodermique s'étend l'entoderme, dont les cellules ne sont pas nettement marquées. Il est formé par un réseau protoplasmique granuleux, dans lequel on distingue des éléments pourvus de noyaux. Ces derniers sont de petite dimension, arrondis ou ovales, et paraissent être des cellules glandulaires. Les traînées fibrillaires, qui représentent les cellules entodermiques proprement dites, sont dirigées à peu près perpendiculairement par rapport à la lame conjonctive du mésoderme. Par leur extrémité externe, celle qui est tournée contre

le mésoderme, elles sont en relation avec de fines fibres musculaires, disposées dans le même sens qu'elles. Dans cette portion basilaire des corpuscules marginaux, les cellules urticantes font défaut. — C'est vers le sommet, c'est-à-dire vers la partie renflée du corpuscule marginal, que se trouvent les éléments histologiques qui, pour les uns, doivent représenter des cônes et des bâtonnets rétiniens, pour les autres, des cellules urticantes. Dans cette partie renflée, la couche ectodermique a pris un développement considérable, et quoique, à proprement parler, elle ne renferme pas de nouveaux éléments, ces derniers revêtent cependant quelques caractères spéciaux qui les distinguent des éléments correspondants accumulés dans les tentacules ou dans d'autres régions du corps. L'ectoderme s'est fortement épaissi et s'est plus différencié que partout ailleurs, comme on peut s'en assurer dans la fig. 4, où la coupe passe à la fois par un corpuscule marginal et par un de ces replis de la peau que j'ai décrits plus haut. L'épaisseur de la couche ectodermique n'est pas uniforme sur toute la surface de la partie renflée du chromatophore. Si on examine à la loupe un de ces organes en plongeant dans la cavité centrale de ce dernier par l'orifice qui la fait communiquer avec une des loges intercloisonnées, on voit qu'en certains points la transparence est beaucoup plus marquée qu'en d'autres, et ces variations d'épaisseur, révélées par la plus ou moins grande transparence de la paroi du corpuscule marginal, se vérifient aisément sur les séries de coupes. Ce n'est pas au sommet du chromatophore que l'ectoderme atteint son épaisseur maxima, mais bien plutôt sur les parties latérales de celui-ci. Si

maintenant on examine à la loupe la surface d'un de ces organes, on voit que, même sur des corpuscules distendus, cette surface n'est pas très régulière; elle montre de petites bosselures et de faibles dépressions qui sont loin d'être constantes dans leur forme et leur disposition d'un corpuscule à l'autre. Elles sont plus accentuées sur des corpuscules de grande dimension. Elles ne sont pas dues uniquement à l'influence des liquides fixateurs, car on les observe aussi sur l'Actinie vivante. A côté de ces irrégularités de la surface des chromatophores visibles à la loupe, il en existe d'autres ayant des caractères mieux définis et qui intéressent la moitié ou les deux tiers environ de la couche ectodermique. On constate ces sortes de replis dans la fig. 3. par exemple. Là, ils sont serrés les uns contre les autres, ils sont séparés par des coupures nettement tranchées; les couches cellulaires restent intactes et se continuent sans interruption de l'un à l'autre. On ne peut les considérer comme des formations artificielles. La fig. 3 représente une coupe transversale d'un corpuscule marginal; la fig. 5 en représente, au contraire, une coupe longitudinale. Elles ont toutes deux été dessinées à la chambre claire. Dans la fig. 5 nous voyons un autre de ces petits replis bien caractérisé. Ils n'intéressent que l'ectoderme. Les éléments de cette région suivent avec beaucoup de régularité la courbure du repli, ce n'est pas seulement la couche externe, mais aussi la couche épithéliale interne qui suit le mouvement et se moule sur celui-ci. On rencontre de ces replis sur la plupart des corpuscules marginaux, mais ils n'occupent pas partout la même position. Ils peuvent, comme dans la fig. 5, se trouver

sur la partie médiane de l'organe ou être rejetés sur les parties latérales du chromatophore.

La couche ectodermique et principalement la partie externe de cette dernière, qui est formée par les cellules urticantes, se détache assez facilement de la lame de soutien mésodermique du corpuscule. En grattant légèrement avec un scalpel la surface d'un de ces organes, l'ectoderme se détache sans trop de difficulté, soit en totalité, soit en partie, sur une certaine étendue. Même sur des coupes, comme cela est indiqué dans les fig. 3 et 6, par exemple, la ligne de démarcation entre l'ectoderme et le mésoderme est non seulement bien tranchée, mais encore il existe entre ces deux couches une séparation nettement marquée. Dans la grande majorité des coupes, une séparation aussi caractérisée que celle représentée dans la fig. 6 n'est pas visible; elle n'a aucune importance en soi et confirme simplement que les deux couches ectodermique et entodermique ne font pas corps entre elles et qu'elles se séparent facilement l'une de l'autre.

Dans certaines séries de coupes menées près de la portion basilaire ou pédoncule du corpuscule marginal, on remarque, comme cela est représenté dans la fig. 2, une séparation prononcée entre l'ectoderme et le mésoderme; mais cette séparation n'est pas générale, elle est localisée en un point du corpuscule. La coupe dessinée dans la fig. 2 est oblique, elle passe par la région du chromatophore dans laquelle le revêtement des cellules urticantes commence à se montrer. Dans la partie où la couche ectodermique est la plus mince, on distingue des glandes unicellulaires; mais les cnidoblastes font défaut, on voit

l'ectoderme s'épaissir de plus en plus sur le pourtour de la coupe et au point où il atteint son maximum d'épaisseur et où il renferme déjà des cellules urticantes, il s'écarte brusquement de la lame de soutien mésodermique en formant une sorte de chambre. Celle-ci communique inférieurement avec la cavité interne du corpuscule marginal, supérieurement elle va toujours en s'amincissant et finit par disparaître, les deux couches s'accolant l'une à l'autre.

Pour terminer la description générale de ces organes, il me reste encore à signaler une particularité que l'on rencontre dans quelques chromatophores. Nous venons de voir qu'il pouvait exister, par l'écartement de l'ectoderme, des espèces de loges communiquant avec la cavité centrale du corpuscule. Cette dernière peut aussi être en partie remplie par un diverticule piriforme se rattachant à la paroi interne de la lame mésodermique et formant comme un petit sac flottant dans la cavité centrale. Il est essentiellement constitué par du tissu conjonctif. On voit un de ces diverticules dans la fig. 6, qui représente une coupe transversale de la région moyenne d'un chromatophore.

II

Histologie des corpuscules marginaux.

En lisant les travaux qui ont été analysés dans la première partie de ce travail, on remarque des divergences assez frappantes dans la description et l'interprétation des éléments histologiques constituant ces organes. Selon Hollard, les fibres musculaires y

font défaut et il n'existe qu'une seule espèce de cellules urticantes. Pour Haime et Milne Edwards, les cnidoblastes sont de deux espèces : les uns à filament interne bien visible, les autres à filament interne difficilement visible. Pour Rötteken, ce que les auteurs précédents ont pris pour des cellules urticantes sont des cônes ou éléments rétiniens ; il existe en outre une couche nerveuse et une couche musculaire. Duncan accepte d'une manière générale les vues de Rötteken et signale aussi la présence d'une couche musculaire. Ludwig affirme que les cônes de Rötteken ne sont que de simples cnidoblastes et que ses cellules et ses fibres nerveuses ne sont pas autre chose que du tissu conjonctif. Korotneff reconnaît lui aussi, dans les cônes, des cellules urticantes, mais il les fait surmonter d'une soie palpifère triangulaire à base elliptique ; les fibres et les cellules sous-jacentes aux nématocystes sont pour lui de nature nerveuse, mais il nie la présence de fibres musculaires dans la paroi du corpuscule marginal. Enfin, pour les Hertwig, les cônes rétiniens sont bien des cnidoblastes, les fibres et les cellules nerveuses de Korotneff ne sont que des éléments épithéliaux. Il existe un tissu nerveux représenté par une fine bande nerveuse située près de la lame mésodermique. Selon ces auteurs, la paroi des chromatophores possède au-dessous du mésoderme la couche musculaire signalée par Rötteken et niée par Hollard et Korotneff. Comme on le voit, les descriptions histologiques données par tous ces savants ne sont pas très concordantes ; cependant si elles diffèrent sur plusieurs points de détail assez importants, les plus récentes d'entre elles s'accordent à reconnaître que la description de Rötteken ne cor-

respond pas à la réalité et que les éléments rétiniens découverts par lui dans les corpuscules marginaux sont sans aucun doute de simples cellules urticantes ou des cils. Le point essentiel à élucider est celui-ci : la structure histologique des organes marginaux des Actinies correspond-elle uniquement au rôle de batteries urticantes que voudraient leur faire jouer les frères Hertwig, ou bien permet-elle à ces organes de remplir, à côté de leur rôle défensif et offensif, une fonction sensorielle quelconque, soit visuelle, soit tactile ?

En allant de l'extérieur à l'intérieur, la paroi du corpuscule marginal comprend les couches suivantes :

1° Une membrane cuticulaire dépendant des cellules épithéliales et supportant des cils	Ectoderme
2° Une couche à cellules urticantes .	
3° Une couche de cellules épithéliales.	
4° Une couche nerveuse.	
5° Une fine rangée de fibres musculaires	
6° Une couche conjonctive représentant le	Mésoderme
7° Une rangée de fibres musculaires	Entoderme
8° Une couche de cellules endothéliales	
9° Une membrane cuticulaire interne présentant un revêtement ciliaire . . .	

Comme on le voit par cette énumération, la structure histologique des chromatophores est passablement complexe, surtout pour ce qui concerne l'ecto-

derme. Pour l'étudier, l'examen de ces organes à l'état frais ne suffit pas, il est indispensable de recourir à la méthode des coupes. La plupart des séries de coupes qui constituent la base de ce travail ont été faites au $^1/_{100}$ de millimètre; d'autres ont été faites au $^1/_{200}$ et même au $^1/_{400}$ de millimètre. Les coupes de ces dernières séries sont difficiles à obtenir entières, mais elles fournissent des indications très précieuses et permettent de distinguer les éléments constitutifs avec plus de netteté. Les macérations et les corrosions sont aussi très utiles. J'ai employé comme liquide corrosif de l'hypochlorite de soude en solution concentrée. Ce réactif rend de bons services pour isoler les cellules urticantes et en favoriser l'étude. Il faut commencer par isoler le corpuscule marginal et par le débarrasser le plus possible des tissus auxquels il est rattaché, puis on le place sur une lame de verre et on verse dessus quelques gouttes d'hypochlorite de soude. Au bout de quelques minutes, presque tous les éléments sont suffisamment corrodés et la couche à cellules urticantes reste seule à peu près intacte. On recouvre alors le corpuscule d'un couvre-objet et on exerce sur la lamelle de verre une légère pression de manière à étaler la préparation et à séparer les cnidoblastes qui sont encore tassés les uns contre les autres. On peut traiter par ce procédé des chromatophores qui ont été préalablement fixés par différents réactifs (sublimé corrosif, acide picro-sulfurique, acide azotique et chlorure de platine, etc.) et qui ont passé par les alcools à 70°, 80°. 90°. Sur des coupes, l'action de l'hypochlorite de soude concentré est trop intense, il faut avoir recours à des solutions diluées et faire l'opération sous le microscope même.

1° *Couche cuticulaire dépendant des cellules épithéliales et supportant des cils vibratiles.* (Voir fig. 7 et 8, *c. ex.*) Cette couche est mince et s'étend comme une fine lame sur toute la surface du chromatophore. Sous l'influence de l'acide osmique, elle prend une coloration brun-noirâtre et se colore en rouge foncé par le carmin-borax. Sous l'influence du picro-carmin, elle prend une teinte rosée. Contre elle vient s'appuyer l'extrémité externe des cellules épithéliales, dont les prolongements entourent les cnidoblastes et se reconnaissent facilement à la coloration rougeâtre qu'ils prennent par le carmin-borax. Comme les cellules urticantes ont la forme d'une ellipse très allongée, les prolongements épithéliaux qui les enveloppent s'étalent un peu à leur extrémité externe et prennent l'apparence d'un cône dont la base repose sur la membrane cuticulaire et dont le sommet aminci, filiforme, s'intercale entre les cnidoblastes. Dans son travail sur les organes des sens des Actinies, Korotneff décrit au-dessus de chaque nématocyste une soie palpifère triangulaire avec une base elliptique; la base et le milieu de cette soie sont bien prononcés, le dernier est proprement un poil, tandis que la substance environnante est le protoplasme cellulaire transformé. Dans les fig. 3, 4, 8 et 10, Korotneff nous montre la forme de ces soies palpifères et les rapports qu'elles présentent, soit avec les nématocystes, soit avec les fibrilles intercalées entre ces derniers éléments. Sur mes séries de coupes des corpuscules marginaux de l'*Actinia equina*, je n'ai pas trouvé pour cette couche externe une structure comparable à celle indiquée par Korotneff. Il est très possible que ce savant ait été induit en erreur par l'acide osmique

qu'il a employé comme liquide fixateur. En étudiant mes préparations traitées à l'aide de ce réactif, j'ai remarqué que le revêtement ciliaire du corpuscule marginal est moins bien conservé qu'avec l'acide picro-sulfurique, le liquide de Trois, le sublimé corrosif, etc. Les cils sont agglomérés les uns aux autres et leur individualité n'est plus si aisément reconnaissable. Avec des objectifs à immersion homogène de Zeiss et de Seibert et sur des coupes colorées au carmin-borax, on voit que les cils forment une série continue ; ils sont très fins, serrés les uns contre les autres, et chaque cil ne correspond pas, soit à un cnidoblaste, soit à un prolongement fibrillaire des cellules épithéliales. Il en correspond toujours plusieurs à chacun de ces éléments. Ce que Korotneff appelle la base elliptique du cil palpifère n'est très probablement que des portions de la membrane cuticulaire sur laquelle ces cils reposent. Cette cuticule ne s'étend pas comme une lame rigide et partout d'égale épaisseur sur la couche à cellules urticantes sous-jacentes. Elle se moule sur ces éléments et peut même être traversée par certains d'entre eux, les cnidoblastes, par exemple. Au point où l'extrémité externe légèrement élargie du prolongement fibrillaire des cellules épithéliales s'appuie contre la cuticule, cette dernière se renfle, devient un peu convexe, et comme elle est fortement colorée par le carmin-borax, elle prend l'apparence d'un noyau cellulaire. Cette apparence est encore renforcée par le fait que les cnidoblastes traversent la mince couche cuticulaire et font saillie à l'extérieur. Sur des coupes, la cuticule paraîtra ainsi brisée en autant de segments qu'il existe de nématocystes.

2° *Couche à cellules urticantes.* (Voir fig. 7, 8, 5 *c. u.*) C'est la plus importante de toutes celles des corpuscules marginaux par le nombre et la disposition de ses éléments. Elle représente la couche à cônes de Rötteken. Duncan y décrit trois espèces d'éléments capables de réfracter la lumière. Pour Hollard et Korotneff les cellules qui constituent cette couche ne sont que des nématocystes, et ces derniers sont semblables les uns aux autres. Pour Haime et les frères Hertwig les cellules urticantes sont de deux espèces, les unes brillantes, réfléchissant la lumière et ne laissant pas voir de cnidocil à leur intérieur, les autres renfermant un cnidocil enroulé en spirale. Dans les fig. 12 et 13 de la planche II de leur Mémoire sur les Actinies, figures qui sont passablement schématisées, du moins si on les compare aux coupes des chromatophores de l'*Actinia equina*, les frères Hertwig représentent les deux sortes de cnidoblastes et indiquent la manière dont ils sont groupés dans cette couche. Comme la description de ces savants ne concorde pas tout à fait avec mes préparations des corpuscules marginaux de l'*Actinia equina,* je signalerai au fur et à mesure les petites divergences que j'ai constatées. — Sur des coupes faiblement grossies, la couche à cellules urticantes offre l'aspect représenté dans les figures 5, 4 et 6. On dirait une série de petits bâtonnets brillants, réfléchissant la lumière et serrés les uns contre les autres. Ils occupent toute la circonférence de la partie renflée du corpuscule marginal et sont disposés en général perpendiculairement à la surface de ce dernier. Cependant, ces corpuscules étant plutôt piriformes que sphériques, les cellules urticantes ne sont

pas toujours perpendiculaires, surtout sur les parties latérales de ces organes; elles peuvent devenir assez fortement obliques et prendre une position presque tangentielle par rapport à la surface du chromatophore. Aussi dans plusieurs coupes, comme l'indique la fig. 2, par exemple, les cnidoblastes sont sectionnés transversalement. Ces éléments n'ont pas tous la même longueur, les plus petits se rencontrent près du pédoncule du corpuscule marginal, les plus grands dans la région où le revêtement ectodermique atteint son épaisseur maxima.

En étudiant à un fort grossissement, 500 à 1000 diamètres, des coupes fines de ces organes marginaux, on reconnaît aisément que la couche à cellules urticantes est formée par deux catégories d'éléments principaux : 1° des nématocystes dont le filament interne est facilement visible; 2° des nématocystes qui laissent difficilement apercevoir leur filament interne. (Voir fig. 7 et 8 *c. u.*) Ces deux espèces de formations se rencontrent en abondance dans cette couche. Elles alternent les unes avec les autres, mais cette alternance ne paraît pas très régulière. En moyenne, vers le sommet et les parties latérales du chromatophore, on compte, pour deux ou trois cnidoblastes sans filament interne bien visible, un et rarement deux nématocystes. En somme, les premiers, dont les parois sont plus épaisses, sont les éléments les plus nombreux de cette couche. Sur les coupes colorées au picro-carmin ou au carmin-borax, on distingue beaucoup mieux ces deux catégories de cellules urticantes que sur celles qui ont été traitées par l'acide osmique. Avec le picro-carmin, les cnidoblastes à parois épaisses prennent une coloration jaune, tandis que

les autres, à filament urticant bien visible, sont légèrement teintés en rose. Avec le carmin-borax, les premiers éléments restent incolores, tandis que les seconds sont colorés en rouge pâle. On peut très bien étudier les caractères des nématocystes à filament visible sur les coupes, mais il est bon de contrôler les résultats obtenus en isolant ces éléments par l'hypochlorite de soude : ils sont entourés par une mince enveloppe et leur filament urticant atteint une grande longueur. Il n'est pas pelotonné sur lui-même, mais enroulé en une spirale assez allongée, dont les tours de spire sont relativement serrés les uns contre les autres. Le nématocyste dans son ensemble est de forme ovalaire, il est un peu renflé à sa région médiane et est disposé perpendiculairement à la surface du corpuscule marginal. Par son extrémité externe il aboutit à la cuticule, qui se renfle et se soulève au point de contact. Il paraît traverser cette couche et venir faire saillie dans le revêtement ciliaire. L'extrémité interne du nématocyste est plus allongée que l'externe, et ses tours de spire deviennent plus étroits. En examinant ces nématocystes à un fort grossissement, on croit voir dans la spirale décrite par le fil urticant un filament rectiligne interne, déjà indiqué par Haime et Milne Edwards. En réalité, il n'existe point de filament central dans ces nématocystes : c'est une simple apparence due à des réfractions lumineuses, comme on peut s'en assurer sur des éléments urticants isolés, soit dans des coupes très minces, $^1/_{400}$ de millimètre, soit par corrosion avec l'hypochlorite de soude. Si nous comparons les nématocystes des corpuscules marginaux avec ceux des tentacules, on constate que les premiers ont une taille

plus considérable que les seconds; il y a, en outre, quelques petites différences dans la spirale formée par l'enroulement du fil urticant.

La seconde catégorie d'éléments urticants, que les frères Hertwig décrivent comme des capsules urticantes sans filament spiralé interne, ont une structure plus difficile à déterminer. (Voir fig. 8 *c. u.*) Ils sont allongés, à peu près cylindriques et se terminent par des extrémités arrondies. Ils ne se colorent pas au carmin-borax, deviennent bruns par l'acide osmique et jaunâtres par le picro-carmin. Ils sont brillants, réfléchissent la lumière assez vivement, ce qui rend leur observation au microscope très délicate, surtout quand ils sont isolés.

En étudiant des fragments de corpuscule marginal, corrodés par l'hypochlorite de soude, quelques-unes de ces cellules urticantes modifiées sont complétement dissociées et laissent voir leur structure. L'extrémité externe de ces éléments, celle qui est tournée contre la couche cuticulaire, n'a pas, comme le représentent les frères Hertwig, les mêmes caractères que l'extrémité interne. Elle est surmontée d'une pointe conique, qui traverse la cuticule et vient faire saillie à l'extérieur. (Voir fig. 8.) On peut parfaitement s'assurer de ce fait sur des coupes très fines, et sur quelques préparations on peut fort bien distinguer la pointe conique du cnidoblaste dépassant la membrane cuticulaire et entourée par les cils vibratiles. Elle est assez difficile à observer; il importe, pour en constater l'existence, d'employer de forts grossissements et d'étudier de bonnes préparations. Sur des coupes transversales de ces cellules urticantes modifiées on remarque que leur paroi est

épaisse et se détache sur le fond brillant et incolore de la coupe comme un cercle noirâtre. Il n'existe pas de fibres musculaires entourant le cnidoblaste, comme c'est le cas chez beaucoup de Coelentérés. L'intérieur de ces éléments ne laisse que difficilement voir, sur ces coupes transversales du moins, un filament enroulé en spirale; mais avec des immersions et suivant la manière dont on met au point, on reconnaît une ligne courbe qui se détache sur la section plus claire du nématocyste et qui représente une portion du filament urticant. Sur des cnidoblastes entiers et isolés, traités par l'hypochlorite de soude, on distingue un protoplasma finement granuleux et, dans certains cas, ces organes urticants présentent des stries transversales disposées un peu obliquement par rapport à l'axe longitudinal de l'élément (Voir fig. 8), et figurant une spire allongée. Ces cnidoblastes renferment donc aussi un filament urticant, malgré l'opinion contraire soutenue par les frères Hertwig. En étudiant des corpuscules marginaux d'individus vivants, on le constate facilement. Souvent il est complétement déroulé et atteint jusqu'à quatre à cinq fois la longueur du nématocyste lui-même. Ce filament est simple et ne présente pas de barbelures. L'extrémité interne de ces éléments urticants est arrondie et on remarque à leur base un noyau appartenant aux cellules épithéliales qui leur ont donné naissance ou cnidoblastes. Ces derniers paraissent envoyer un prolongement qui s'intercale entre les éléments de la couche sous-jacente.

A côté des nématocystes, cette couche présente en outre des prolongements des cellules épithéliales et des éléments glandulaires. Les premiers sont très

allongés en forme de filaments et se glissent entre les cnidoblastes jusqu'à la cuticule. Dans les fig. 4 et 10 de son travail sur les *Organes des sens des Actinies,* Korotneff représente des fibrilles qui aboutissent aux soies palpifères externes et sur le trajet desquelles se trouvent de petites cellules que cet auteur qualifie de nerveuses. Sur mes coupes, je n'ai jamais observé une disposition semblable. Comme je viens de le dire, les fibrilles de Korotneff ne sont que les prolongements en forme de filaments des cellules épithéliales; pendant leur trajet, ils n'entrent pas en relation avec des éléments cellulaires. Quant aux cellules glandulaires, elles sont ovalaires, allongées et assez volumineuses. Elles sont beaucoup moins abondantes au sommet des corpuscules marginaux que sur les parties latérales de ces derniers et viennent déboucher à l'extérieur par une extrémité un peu effilée.

En résumé, les éléments qui constituent la seconde couche des chromatophores sont : des nématocystes à filament urticant très visible; des nématocystes à parois épaisses et à filament interne moins visible. Entre ces éléments s'étendent des prolongements des cellules épithéliales sous-jacentes, ayant la forme de fibrilles, et des éléments glandulaires.

3° *Une couche de cellules épithéliales.* (Voir fig. 7 et 10, *c. ep.*) Celle-ci est essentiellement formée par des bandes généralement un peu fusiformes, qui suivent la direction des cnidoblastes, c'est-à-dire qu'elles sont à peu près perpendiculaires à la surface du corpuscule marginal. Elles ne sont jamais rectilignes, mais décrivent une courbe comparable à une sinusoïde peu marquée. La concavité de ces bandes épithéliales est toujours tournée dans le même sens,

de sorte que, vues à un grossissement faible, leur convexité paraît se mouler exactement sur la concavité des bandes précédentes, ce qui donne à l'ensemble de cette couche une disposition d'une régularité presque mathématique. A un grossissement plus fort cette régularité devient moins marquée. D'ordinaire la partie périphérique de cette couche est plus dense, plus serrée que la partie interne. Le protoplasma de ces cellules épithéliales allongées, fibrillaires, est parsemé de nombreuses granulations qui sont vivement colorées par le carmin-borax. Ces éléments ne paraissent pas être entourés par une membrane cellulaire proprement dite, on distingue seulement une fine couche protoplasmique enveloppant la masse interne granuleuse. On rencontre dans ces bandes épithéliales des corpuscules plus fortement colorés et qui représentent le noyau des cellules primitives. Il existe, en outre, de petites cellules assez rares, disséminées entre les bandes épithéliales et qui représentent des cellules ectodermiques non modifiées. Enfin, en certains points, ces éléments ont donné naissance à de véritables cellules glandulaires, celles-ci sont plus abondantes dans les parties latérales qu'au sommet même du corpuscule marginal. L'extrémité interne des cellules épithéliales s'amincit et se prolonge généralement en un filament comme l'extrémité externe, mais il est moins long.

4° *Une couche nerveuse.* (Voir fig. 7, 9, 10.) Nous avons vu que Korotneff considérait comme nerveux une partie des éléments appartenant à la couche épithéliale. Les frères Hertwig décrivirent les premiers le véritable tissu nerveux des corpuscules marginaux des Actinies. Dans les fig. 12 et 13 de la planche II

de leur Mémoire, ils ont représenté ce tissu comme une bandelette à structure fibrillaire, longeant le bord externe de la lame mésodermique. On peut se servir, pour étudier cette couche nerveuse, soit de coupes traitées par l'acide osmique, soit de coupes traitées par les réactifs indiqués dans la première partie de ce travail et colorés au carmin. Cette bandelette nerveuse se dessine alors en plus clair sur le fond rougeâtre de la préparation. On la distingue déjà à un grossissement de 250 à 300 diamètres. Elle est parallèle à la surface du corpuscule marginal et coupe donc transversalement les cellules épithéliales. Elle s'appuie presque sur le mésoderme, dont elle est séparée par une mince couche de fibres musculaires. Elle a une structure fibrillaire. Ces fibrilles paraissent être finement granuleuses. Sur son trajet, cette bande nerveuse présente de petites cellules ganglionnaires, desquelles partent de fins prolongements. (Voir fig, 10, *n. c. g.)* Ces derniers se mettent en relation avec ceux qui dépendent des cellules épithéliales. La couche nerveuse n'est pas partout également développée, elle l'est davantage vers le sommet et sur les parties latérales du chromatophore qu'à sa portion basilaire. Elle résulte d'une différenciation de la portion interne des éléments épithéliaux.

5° *Une couche musculaire.* (Voir fig. 7, 9, 10, *m. e. m.)* Entre la bandelette nerveuse et le mésoderme, on remarque, sur des coupes transversales, une série de petites fibres qui s'appliquent contre la lame mésodermique et qui sont identiques aux fibres musculaires répandues dans les autres parties du corps de l'Actinie. Elles sont assez fortement colorées par le

carmin-borax et sont disposées de la même manière que celles qui constituent la couche musculaire intra-mésodermique, indiquée par Rötteken et les frères Hertwig. Ces fibres dérivent de la couche à cellules épithéliales et elles sont perpendiculaires à l'axe longitudinal du chromatophore.

6° *Couche conjonctive.* Elle a déjà été suffisamment décrite pour qu'il soit nécessaire de m'y arrêter. Elle peut atteindre une assez grande épaisseur. Elle présente une structure fibrillaire dont les fibrilles sont irrégulières, plus ou moins serrées les unes contre les autres et constituent un réseau à mailles inégales. Cette couche est vivement colorée par le carmin-borax; cependant cette coloration n'est pas uniforme sur toute l'épaisseur du mésoderme. On y rencontre des noyaux cellulaires disséminés dans sa masse. (Voir fig. 7, 9, 6, 5 etc., *l. m.)*

7° *Une rangée de fibres musculaires.* Son existence a été niée par Hollard et Korotneff, affirmée par Rötteken et les Hertwig. On reconnaît facilement cette couche musculaire sur des préparations traitées par d'autres réactifs que l'acide osmique et colorées par le carmin. Elle dépend des cellules entodermiques et elle s'appuie contre le bord interne du mésoderme. Ces fibres sont généralement serrées les unes contre les autres, comme celles de la couche extra-mésodermique signalée plus haut; elles sont perpendiculaires à l'axe longitudinal du corpuscule marginal. (Voir fig. 9, *m. i. m.*)

8° *Cellules endothéliales.* Elles sont moins différenciées et surtout moins allongées que les cellules épithéliales. Elles ne sont pas disposées avec une

régularité aussi grande que ne l'indiquent Korotneff et les Hertwig. Une partie d'entre elles ont donné naissance à des éléments glandulaires moins développés que ceux de la couche épithéliale. Les autres ont conservé leurs caractères cellulaires. Les formations glandulaires viennent aboutir d'un côté à la membrane cuticulaire interne, de l'autre contre la couche musculaire sus-jacente. — Ces cellules endothéliales ne donnent pas naissance à des nématocystes. (Voir fig. 9, *en.*)

9° Intérieurement, la paroi du corpuscule marginal est limitée par une membrane cuticulaire qui, comme la cuticule externe correspondante, est fortement colorée par le carmin. Elle présente aussi un revêtement ciliaire, mais moins développé que celui de la membrane cuticulaire externe. Comme il n'existe point de cnidoblastes dans la couche entodermique, la cuticule interne est plus uniforme, plus lisse que l'externe. (Voir fig. 9, *c. int.*)

CONCLUSIONS

III

Quelles sont maintenant les conclusions que nous pouvons tirer de l'étude histologique des corpuscules marginaux ? Doit-on les considérer comme des organes des sens, ou ne représentent-ils que des boutons urticants, comparables aux aconties de certaines Actinies ? Nous avons vu que les chromatophores ont une structure histologique assez complexe, que la couche ectodermique est très développée, très différenciée,

et qu'à côté des deux sortes de nématocystes décrits plus haut, elle présente des cellules glandulaires, des éléments nerveux, des cellules épithéliales et probablement enfin une rangée de fines fibres musculaires. Les cellules épithéliales sont en relation d'un côté par leur extrémité externe avec la membrane cuticulaire, de l'autre par leur extrémité interne avec la couche nerveuse qui est relativement bien développée et montre dans son épaisseur de petites cellules ganglionnaires. Il est incontestable, d'après ce que nous venons de voir, que le caractère essentiel des corpuscules marginaux consiste dans la présence d'un nombre considérable de cnidoblastes. Ils représentent donc avant tout de véritables batteries urticantes. L'idée de Rötteken et de Duncan, d'après laquelle les chromatophores représenteraient des organes visuels proprement dits doit être complétement abandonnée. Il est certain que nous ne sommes point ici en présence d'un organe des sens bien déterminé et que l'on ne peut comparer les chromatophores des Actinies aux corps marginaux des Méduses, corps dont les fonctions visuelles et auditives sont parfaitement caractérisées. Mais doit-on pour cela leur refuser tout rôle sensoriel? cela me paraît fort discutable. D'après leur structure histologique, tout ébranlement se produisant dans le milieu ambiant doit se faire sentir sur le revêtement ciliaire de la cuticule et se transmettre par les cellules épithéliales jusqu'aux éléments de la couche nerveuse. Nous avons donc dans ces corpuscules marginaux toutes les conditions voulues pour remplir des fonctions tactiles. A ce sujet, il est intéressant de comparer la structure des chromatophores à celle de la portion terminale des tentacules.

Dans l'*Actinia equina*, où les corpuscules marginaux sont abondants et bien développés, les tentacules sont relativement courts et leur couche à nématocystes peu épaisse. Dans l'*Anthea cereus*, où les chromatophores sont moins volumineux, les tentacules sont longs et la couche à nématocystes de leur portion terminale présente les mêmes deux espèces d'éléments urticants que l'*Actinia equina*. La structure histologique de l'extrémité tentaculaire de l'*Anthea cereus* diffère très peu de celle des chromatophores de l'*Actinia equina*, et comme dans la première espèce on ne peut refuser aux tentacules des fonctions sensorielles générales, on est en droit, vu la similitude de structure, de doter les corpuscules marginaux de fonctions semblables. Ce rôle sensoriel est sans aucun doute secondaire et subordonné à celui d'organes offensifs que jouent principalement les chromatophores des Actinies.

EXPLICATION DES FIGURES

p. ep. = prolongements fibrillaires des cellules épithéliales.
c. ep. = couche à cellules épithéliales.
c. n. = couche à nématocystes.
c. ex. = cuticule externe avec revêtement ciliaire.
c. in. = cuticule interne avec revêtement ciliaire.
c. u. = capsules urticantes.
co. m. = corpuscule marginal.
c. g. = cellules nerveuses ganglionnaires.
n. = couche nerveuse.
en. = entoderme.
d. = diverticule tégumentaire.
g. = cellules glandulaires.
l. m. = lame mésodermique.
m. e. m. = couche musculaire extra-mésodermique.
m. i. m. = couche musculaire intra-mésodermique.

Fig. 1. Coupe transversale, vue à un faible grossissement, de la portion basilaire d'un corpuscule marginal.

Fig. 2. Autre coupe du même corpuscule, prise un peu plus haut que la précédente, et montrant la couche ectodermique qui commence à s'épaissir et à se différencier.

Fig. 3. Coupe transversale d'un corpuscule montrant des replis de l'ectoderme.

Fig. 4. Coupe longitudinale d'un corpuscule marginal et d'un diverticule tégumentaire.

Fig. 5. Coupe longitudinale montrant la structure histologique générale d'un corpuscule et un repli ectodermique médian.

Fig. 6. Coupe transversale faisant voir la séparation qui existe très souvent entre l'ectoderme et le mésoderme. On remarque de plus dans cette figure une sorte de sac mésodermique se rattachant à la lame de soutien et flottant dans la cavité du chromatophore.

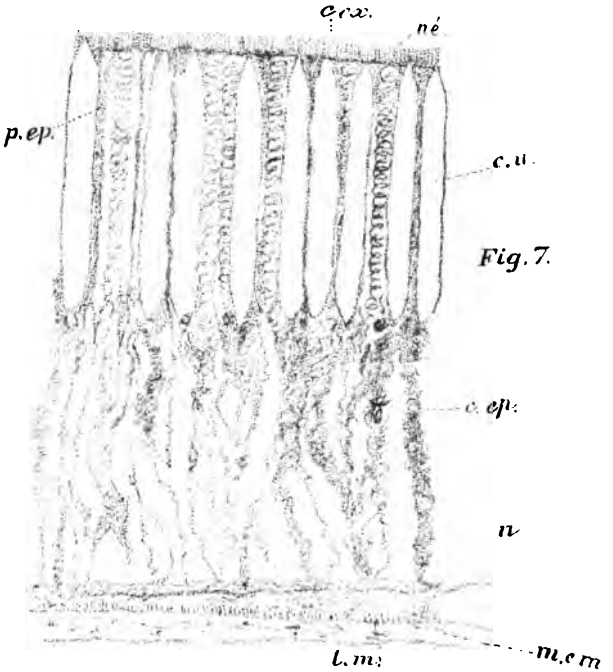
Fig. 7. Portion d'un corpuscule marginal indiquant la structure histologique de cet organe. La couche à capsules urticantes a été dessinée à un grossissement plus fort que le reste, pour bien faire saisir les rapports qui unissent ses éléments.

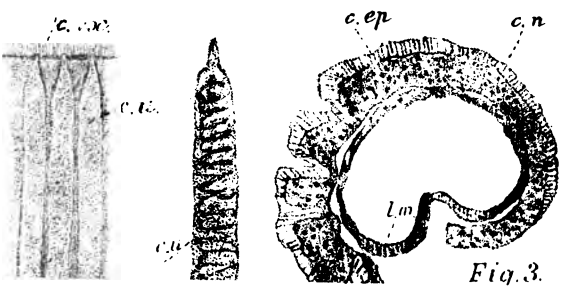
Fig. 8. Forme générale des capsules urticantes. Une de celles-ci, isolée par l'hypochlorite de soude, laissant voir un protoplasme interne granuleux et une striation transversale représentant un filament spiralé.

Fig. 9. Coupe montrant la structure de la partie interne d'un corpuscule marginal, depuis les cellules épithéliales jusqu'à l'entoderme.

Fig. 10. Coupe indiquant, à un fort grossissement, les rapports existant entre les cellules épithéliales et la couche nerveuse. Dans cette dernière, qui est un peu schématisée, on remarque les cellules ganglionnaires auxquelles les prolongements épithéliaux internes viennent aboutir.

Fig. 5
c.ep
c.n.


c.ex.
n.é.
p.ep.
c.u.
Fig. 7.
c.ep.
n
l.m.
m.c.m


c.ex.
c.u.
c.u.
c.ep
c.n
l.m
Fig. 3.

SUR QUELQUES ESPÈCES NOUVELLES DE PYCNODONTES

DU JURA NEUCHATELOIS

PAR M. LE PROFESSEUR A. JACCARD

Il y a vingt-sept ans que M. F.-J. Pictet publiait sa Monographie sur les *Reptiles et poissons fossiles* de l'étage virgulien du Jura neuchâtelois.

A cette époque déjà, des matériaux nombreux et importants permettaient de caractériser d'une façon plus certaine plusieurs espèces de la famille des Pycnodontes, signalées par Agassiz dans ses *Poissons fossiles;* cependant nous n'étions pas au bout des découvertes dans ce domaine et les nouveaux matériaux recueillis pourraient donner lieu à la publication d'un supplément qui ne serait pas sans intérêt.

A la vérité, ce ne sont encore et toujours que des dents, ou plutôt que des mâchoires supérieures et inférieures recueillies au même niveau géologique, c'est-à-dire dans l'étage jurassique le plus supérieur.

Il est bien remarquable, du reste, que les deux genres *Pycnodus* et *Gyrodus* ne soient connus que par leurs dents, au moins en ce qui concerne les espèces jurassiques et crétacées, quels que soient le gisement ou la provenance des échantillons. Je ne sais trop sur quels arguments Agassiz a cru devoir réunir les squelettes entiers des couches tertiaires aux genres ci-dessus et, en constatant l'absence totale

des écailles (et d'autres parties du squelette), je me permets de douter que celles-ci eussent une structure aussi solide que celle des *Lepidotus* que nous trouvons encore assez fréquemment, soit en échantillons isolés, soit à l'état de poissons entiers.

Un autre point embarrassant est celui des rapports entre les mâchoires inférieures et les pièces attribuées à la mâchoire supérieure, palais ou *vomer*. Celui-ci est caractérisé par ses cinq rangées de dents ; celles de la principale, ou médiane, sont plus grosses que celles des rangées latérales, mais toutes sont rondes ou ovales, et diffèrent absolument de celles de la mâchoire inférieure, caractérisées par une rangée principale de grosses dents en forme de fève, à chaque branche de la mâchoire. Celles-ci sont, en outre, accompagnées de trois, quatre, cinq et même six rangées de dents petites et irrégulières, ce qui donne un total de huit à quatorze rangées pour la mâchoire inférieure. Si à cela on ajoute que les rangées principales inférieures sont séparées l'une de l'autre par un double espace creusé en gouttière, dépourvu de dents, on se demandera comment la mastication pouvait s'opérer, puisqu'il n'y avait pas de contact entre les rangées supérieures et inférieures ?

On peut, au reste, distinguer deux types de plaques vomériennes. Dans l'un, représenté par le principal échantillon figuré par Pictet, les rangées latérales sont planes et la rangée médiane les dépasse en hauteur de quelques millimètres. Dans le second type, les cinq rangées présentent une forme régulièrement bombée, rappelant un épi de maïs.

Une autre singularité remarquable des mâchoires de Pycnodontes est celle de présenter des dents sous

doubles, c'est-à-dire qu'une grosse dent de la rangée médiane est séparée de celle qui suit par deux petites dents de forme tout à fait normale. Cette disposition est très remarquable dans la petite pièce que vous avez sous les yeux, et elle se retrouve dans plusieurs espèces néocomiennes du bassin de Paris, décrites et figurées par M. Sauvage.

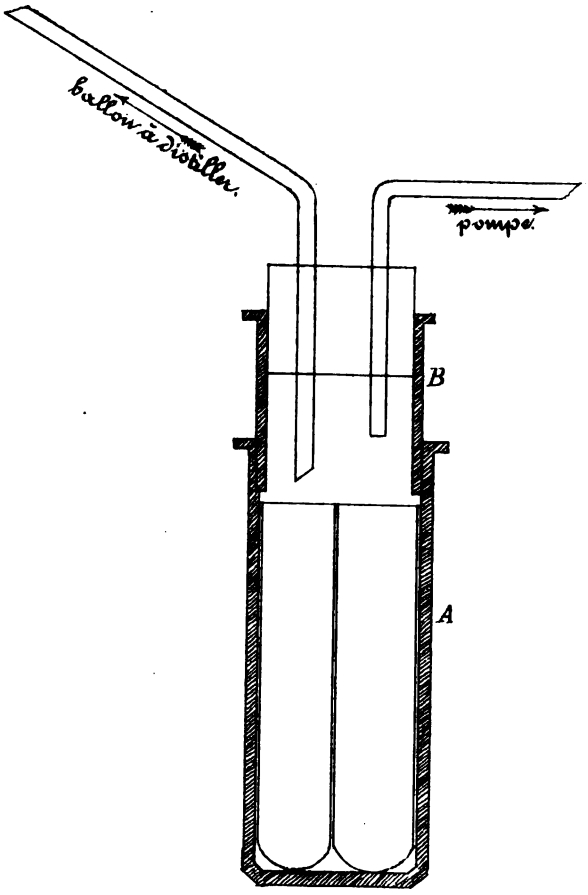
Je ne développerai pas davantage ces considérations; il me suffira de dire que parmi une trentaine de mâchoires ou de fragments de pièces dentaires que renferme ma collection, il en est plusieurs qui, à un titre quelconque, mériteraient une nouvelle étude.

A côté d'une certaine rareté, résultant du fait que ce sont seulement les ouvriers de nos carrières qui peuvent les découvrir, il faut remarquer qu'il est très difficile de les extraire des bancs calcaires sans les endommager. En annonçant ma communication, j'espérais pouvoir placer sous vos yeux un superbe échantillon, dégagé avec le plus grand soin. Malheureusement il m'a été réclamé et je ne sais encore si je réussirai à en faire l'acquisition pour le joindre aux pièces dont je viens de parler. Il se prêterait de la manière la plus favorable à une restauration en *fac-simile* de la branche correspondante de la mâchoire inférieure et on pourrait, en outre, essayer une restitution des incisives qui occupaient le devant de la bouche du poisson.

On sait depuis longtemps que les carrières de Soeure sont riches en dents de poissons ganoïdes, de crocodiliens et en tortues fossiles, et qu'en cela elles présentent de grands rapports avec nos couches portlandiennes. Pourtant les assises sont incontestablement plus anciennes et rentrent dans l'étage Ptéro-

cérien. Plus au nord, en Allemagne, c'est dans le Corallien que l'on signale une faune analogue de poissons ganoïdes, Pycnodontes et Lépidostéens. Ces faunes jurassiques passent, en quelque sorte, directement au Crétacé par les couches du Purbeckien, dans lesquelles j'ai retrouvé les écailles du *Lepidotus lævis* et les dents des genres Pycnodus, Gyrodus, Lepidotus. Dans le Néocomien (Hauterivien et Urgonien), se retrouvent des dents isolées qu'il est impossible de distinguer de celles du Jurassique. Mais c'est aux environs de Saint-Dizier (Haute-Marne) qu'on a découvert de superbes mâchoires entières, dont l'étude permettrait peut-être de reconstituer plus sûrement les caractères de nos fossiles jurassiques.

Une entreprise semblable nous permettrait de reprendre l'étude du gigantesque *Lepidotus crassus* de la Chaux-de-Fonds, figuré (restauré) dans le *Rameau de Sapin*, digne contemporain du *Teleosaurus Picteti* Trib. Quoi qu'il en soit, mes collègues seront d'accord pour désirer que la conservation de toutes ces pièces soit assurée et pour que l'on cherche à en augmenter le nombre par des encouragements et des instructions aux ouvriers qui travaillent dans nos carrières du Jura.



Demi-grandeur naturelle.

Lith: Sonrel, Neuchâtel

SUR UN

RÉCIPIENT POUR LA DISTILLATION FRACTIONNÉE

DANS LE VIDE

PAR M. LE Dr O. BILLETER

Les grands avantages que la distillation dans le vide présente dans beaucoup de cas, en comparaison de la distillation sous pression atmosphérique, ont généralisé rapidement l'emploi de cette opération dans les laboratoires de chimie, surtout depuis que, par les perfectionnements apportés aux appareils dans ces dernières années, cette méthode a atteint un haut degré de simplicité et de sûreté.

Seul le problème de changer les récipients sans interrompre l'opération, lorsqu'il s'agit d'une distillation fractionnée, n'a pas reçu jusqu'ici une solution entièrement satisfaisante. Il semble ressortir d'un passage de l'excellente brochure dans laquelle M. R. Anschütz résume les progrès de cette méthode et où il communique ses propres expériences et décrit quelques modifications importantes, que cet auteur préfère renoncer aux avantages des moyens proposés par Thörner, L. Meyer et d'autres, plutôt que de compliquer son appareil par des adjonctions.

La disposition suivante me paraît résoudre le problème, sans porter un préjudice notable à la simplicité de l'appareillage.

Dans un vase en verre de forme cylindrique et à fond plat, A (voir fig.), sont placées quatre à six éprouvettes servant de récipients et ayant un diamètre tel qu'ils remplissent assez exactement l'intérieur du cylindre. Dans le col de ce dernier est rodé avec soin une seconde pièce cylindrique, B, ouverte aux deux bouts, et assez haute pour que sa partie dépassant le bord de A puisse être solidement fixé par des pinces. B est fermé en haut par un bouchon en caoutchouc ayant deux trous à peu de distance du bord. L'un de ces trous livre passage au tube du ballon à fractionner recourbé en bas, ou, si on le préfère, à une rallonge communiquant avec le ballon. Un autre tube de verre, engagé dans le second trou du bouchon, établit la communication avec la pompe.

Le fonctionnement de l'appareil s'explique facilement : ce dernier étant fixé à un support solide par la pièce B et la distillation étant mise en train, il suffit de tourner A autour de B pour faire arriver une autre éprouvette au-dessous de l'orifice qui amène le liquide distillé.

Une précaution indispensable consiste à enduire soigneusement d'une graisse assez consistante la partie de B qui est engagée en A, sans quoi on risque que la pression extérieure empêche les deux pièces de tourner l'une autour de l'autre. En employant, par exemple, du beurre de cacao, la rotation s'opère toujours sans difficulté.

M. C. Desaga, à Heidelberg, a fait exécuter le petit appareil pour moi à mon entière satisfaction.

SUR L'ÉQUATION PERSONNELLE

DANS LES OBSERVATIONS DE PASSAGE

PAR M. LE Dr J. HILFIKER

On sait que l'équation personnelle ne varie pas seulement d'un individu à un autre, elle ne reste pas constante non plus pour le même observateur. Elle varie d'un jour à l'autre et se fait sentir dans les séries d'observations d'une même nuit ; elle dépend de l'instrument, du mode d'éclairage des fils, de la mise au foyer de l'oculaire, de la vitesse apparente avec laquelle le passage de l'étoile a eu lieu et surtout de la disposition momentanée de l'observateur. C'est donc un élément dont la détermination exacte exige des soins tout particuliers et de nombreuses observations. Pour éliminer l'influence de cette équation dans les résultats des déterminations des différences de longitude, la Commission internationale pour la mesure des degrés « a recommandé » — et l'instruction donnée par le « Bureau géodésique de Prusse » l'exige formellement — de permuter les observateurs; après avoir fait une première série d'observations, les astronomes échangent leurs stations respectives et font dans ces nouvelles conditions une seconde série d'observations, en nombre égal à la première. La moyenne des deux résultats

est alors indépendante de l'équation personnelle, si cette dernière peut être supposée comme constante pour la durée des observations. La demi-différence des résultats des deux séries représente cette équation personnelle, et cela avec une précision d'autant plus grande que les instruments qui ont servi aux observations ont une construction identique et des dimensions égales. Or, ces conditions ont été absolument remplies pour un grand nombre des déterminations de longitude, exécutées par le personnel du Bureau géodésique de Prusse. Les comparaisons directes faites entre les observateurs, avant et après les opérations de longitude, permettent donc un contrôle très précieux pour la constance de l'équation personnelle.

Dans l'intervalle de temps de 1877 à 1887, M. le professeur Albrecht, chef de la section astronomique du Bureau géodésique de Prusse, et M. Richter, astronome de cette établissement, ont été chargés de déterminer la différence de longitude pour un grand nombre de stations. Toutes ces opérations ont donné d'excellents résultats, comme on peut s'en convaincre par les chiffres de la colonne VI du tableau suivant, indiquant les corrections à apporter aux différences de longitude, comme je les ai déterminées en 1885 par un calcul de compensation pour tout le réseau des longitudes d'Europe [1].

La colonne III du tableau contient les valeurs de l'équation personnelle Albrecht-Richter, déterminées par les opérations de longitude, tandis qu'on trouve

[1] Voir : Astron. Nachr., n° 6274. — Albrecht : Telegraphische Längenbestimmungen in den Jahren 1885-86. Veröffentlichung des Preussischen Geodæt.-Instituts, Berlin 1887.

dans la colonne IV les résultats de cette équation, déduits d'une comparaison directe des deux observateurs. Dans la cinquième colonne, nous avons indiqué la différence qu'on trouve entre les valeurs correspondantes des colonnes III et IV.

ÉQUATION PERSONNELLE ALBRECHT-RICHTER

I Époque des observ.	II STATIONS	III Déd. des longitudes	IV Déd. des comp. dir.	V Différence	VI Correction
		s	s	s	s
1877	Paris-Berlin	—0,001	—0,001	0,000	—0,01
»	Berlin-Bonn	—0,057	—0,029	—0,028	+0,03
»	Bonn-Paris	—0,064	—0.029	—0,035	—0,01
1878	Berlin-Altona.	—0.068	—0,029	—0,039	+0,08
»	Altona-Helgoland. . .	—0,070	—0,029	—0,041	—
»	Altona-Bonn	—0,095	—0,029	—0,066	0.00
»	Bonn-Wilhelmshafen .	—0,104	—0,029	—0,075	—0,02
1883	Berlin-Swinemünde .	—0,159	—0.085	—0,074	+0,02
»	Kiel-Swinemünde . .	—0,238	—0.085	—0,153	—0.01
1884	Swinem.-Kœnigsberg	—0,213	—0,152	—0,061	0,00
»	Kœnigsberg-Varsovie.	—0,264	—0.152	—0,112	—0,01
»	Berlin-Varsovie . . .	—0,208	—0,152	—0,056	—0,03
1885	Berlin-Breslau	—0,177	—0,137	—0,040	—
»	Breslau-Kœnigsberg .	—0,162	—0,137	—0,025	—
»	Rugard-Kœnigsberg .	—0,217	—0,137	—0,080	—
1886	Kiel-Rugard	—0,121	—0,108	—0,013	—

Les valeurs de la colonne IV sont généralement les moyennes de deux séries de comparaisons directes exécutées, la première au commencement, la seconde à la fin des opérations de longitude d'une année. Les

des écailles (et d'autres parties du squelette), je me permets de douter que celles-ci eussent une structure aussi solide que celle des *Lepidotus* que nous trouvons encore assez fréquemment, soit en échantillons isolés, soit à l'état de poissons entiers.

Un autre point embarrassant est celui des rapports entre les mâchoires inférieures et les pièces attribuées à la mâchoire supérieure, palais ou *vomer*. Celui-ci est caractérisé par ses cinq rangées de dents ; celles de la principale, ou médiane, sont plus grosses que celles des rangées latérales, mais toutes sont rondes ou ovales, et diffèrent absolument de celles de la mâchoire inférieure, caractérisées par une rangée principale de grosses dents en forme de fève, à chaque branche de la mâchoire. Celles-ci sont, en outre, accompagnées de trois, quatre, cinq et même six rangées de dents petites et irrégulières, ce qui donne un total de huit à quatorze rangées pour la mâchoire inférieure. Si à cela on ajoute que les rangées principales inférieures sont séparées l'une de l'autre par un double espace creusé en gouttière, dépourvu de dents, on se demandera comment la mastication pouvait s'opérer, puisqu'il n'y avait pas de contact entre les rangées supérieures et inférieures ?

On peut, au reste, distinguer deux types de plaques vomériennes. Dans l'un, représenté par le principal échantillon figuré par Pictet, les rangées latérales sont planes et la rangée médiane les dépasse en hauteur de quelques millimètres. Dans le second type, les cinq rangées présentent une forme régulièrement bombée, rappelant un épi de maïs.

Une autre singularité remarquable des mâchoires de Pycnodontes est celle de présenter des dents sous

doubles, c'est-à-dire qu'une grosse dent de la rangée médiane est séparée de celle qui suit par deux petites dents de forme tout à fait normale. Cette disposition est très remarquable dans la petite pièce que vous avez sous les yeux, et elle se retrouve dans plusieurs espèces néocomiennes du bassin de Paris, décrites et figurées par M. Sauvage.

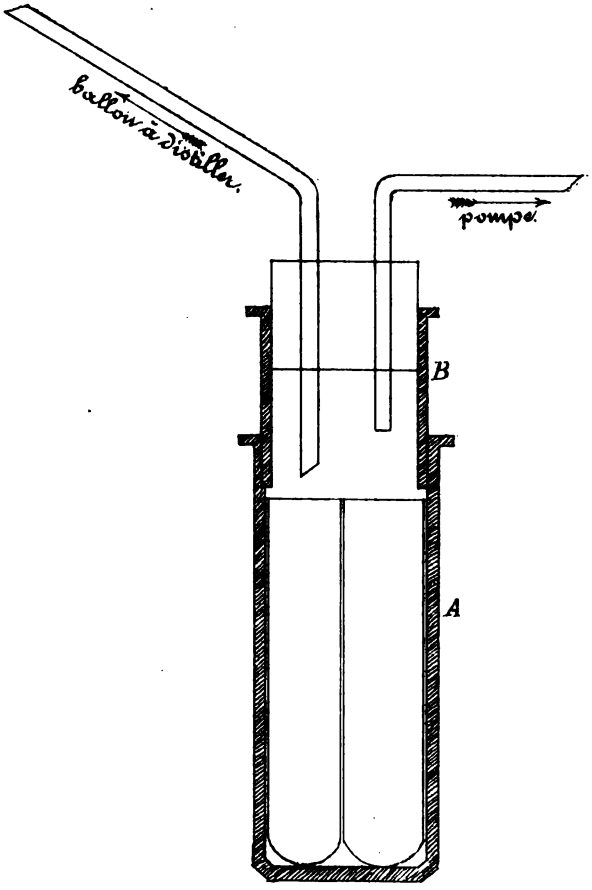
Je ne développerai pas davantage ces considérations; il me suffira de dire que parmi une trentaine de mâchoires ou de fragments de pièces dentaires que renferme ma collection, il en est plusieurs qui, à un titre quelconque, mériteraient une nouvelle étude.

A côté d'une certaine rareté, résultant du fait que ce sont seulement les ouvriers de nos carrières qui peuvent les découvrir, il faut remarquer qu'il est très difficile de les extraire des bancs calcaires sans les endommager. En annonçant ma communication, j'espérais pouvoir placer sous vos yeux un superbe échantillon, dégagé avec le plus grand soin. Malheureusement il m'a été réclamé et je ne sais encore si je réussirai à en faire l'acquisition pour le joindre aux pièces dont je viens de parler. Il se prêterait de la manière la plus favorable à une restauration en *fac-simile* de la branche correspondante de la mâchoire inférieure et on pourrait, en outre, essayer une restitution des incisives qui occupaient le devant de la bouche du poisson.

On sait depuis longtemps que les carrières de Soeure sont riches en dents de poissons ganoïdes, de crocodiliens et en tortues fossiles, et qu'en cela elles présentent de grands rapports avec nos couches portlandiennes. Pourtant les assises sont incontestablement plus anciennes et rentrent dans l'étage Ptéro-

cérien. Plus au nord, en Allemagne, c'est dans le Corallien que l'on signale une faune analogue de poissons ganoïdes, Pycnodontes et Lépidostéens. Ces faunes jurassiques passent, en quelque sorte, directement au Crétacé par les couches du Purbeckien, dans lesquelles j'ai retrouvé les écailles du *Lepidotus lævis* et les dents des genres Pycnodus, Gyrodus, Lepidotus. Dans le Néocomien (Hauterivien et Urgonien), se retrouvent des dents isolées qu'il est impossible de distinguer de celles du Jurassique. Mais c'est aux environs de Saint-Dizier (Haute-Marne) qu'on a découvert de superbes mâchoires entières, dont l'étude permettrait peut-être de reconstituer plus sûrement les caractères de nos fossiles jurassiques.

Une entreprise semblable nous permettrait de reprendre l'étude du gigantesque *Lepidotus crassus* de la Chaux-de-Fonds, figuré (restauré) dans le *Rameau de Sapin*, digne contemporain du *Teleosaurus Picteti* Trib. Quoi qu'il en soit, mes collègues seront d'accord pour désirer que la conservation de toutes ces pièces soit assurée et pour que l'on cherche à en augmenter le nombre par des encouragements et des instructions aux ouvriers qui travaillent dans nos carrières du Jura.



Demi-grandeur naturelle.

Lith: Sonrel, Neuchâtel

SUR UN

RÉCIPIENT POUR LA DISTILLATION FRACTIONNÉE

DANS LE VIDE

PAR M. LE Dr O. BILLETER

Les grands avantages que la distillation dans le vide présente dans beaucoup de cas, en comparaison de la distillation sous pression atmosphérique, ont généralisé rapidement l'emploi de cette opération dans les laboratoires de chimie, surtout depuis que, par les perfectionnements apportés aux appareils dans ces dernières années, cette méthode a atteint un haut degré de simplicité et de sûreté.

Seul le problème de changer les récipients sans interrompre l'opération, lorsqu'il s'agit d'une distillation fractionnée, n'a pas reçu jusqu'ici une solution entièrement satisfaisante. Il semble ressortir d'un passage de l'excellente brochure dans laquelle M. R. Anschütz résume les progrès de cette méthode et où il communique ses propres expériences et décrit quelques modifications importantes, que cet auteur préfère renoncer aux avantages des moyens proposés par Thörner, L. Meyer et d'autres, plutôt que de compliquer son appareil par des adjonctions.

La disposition suivante me paraît résoudre le problème, sans porter un préjudice notable à la simplicité de l'appareillage.

Tel est, dans l'état actuel de mes recherches, la série des formes génériques recueillies sur un très petit espace de terrain. Je ne crois pas avoir remué plus d'un mètre cube de cette roche, qui n'est d'ailleurs visible que sur un espace très restreint.

A cette énumération, un peu sèche et aride, je me permettrai d'ajouter quelques mots.

Recevant, il y a une vingtaine d'années, la visite de M. Gaudry, l'auteur des *Enchaînements du monde animal*, cet éminent paléontologue me fit observer que la faune de nos Vertébrés œningiens, tout en correspondant par son niveau géologique avec celle des couches de Pikermi, près d'Athènes, en différait cependant par l'association des espèces. Nous ne connaissions alors du Locle que des animaux lourds, des Pachydermes, comme le *Dinotherium*, le *Listriodon*, le *Rhinoceros*. « Vous devez, me dit-il, découvrir des formes plus légères, des gazelles, des antilopes, des chevaux ou leurs types anciens; cherchez, et vous trouverez. » — M. Gaudry signalait surtout à mon attention certaines couches de marne rouge, provenant de lavage terrestre, interposée entre la molasse marine et nos couches calcaires lacustres, mais qui renferment uniquement et exclusivement une espèce d'*Helix*. Je n'ai jamais eu d'espoir de ce côté, comptant bien plutôt sur les marnes noires de la partie supérieure et les lignites qui les accompagnent. La découverte des Combes est venue confirmer les prévisions du savant français aussi bien que les miennes. Nous connaissons maintenant les hôtes des forêts de lauriers, de camphriers, de chênes, de bruyères arborescentes, qui couvraient les collines et les alentours de notre lac tertiaire. C'est, comme à

Œningen, dont le nom a été choisi pour caractériser notre étage, un niveau stratigraphique, une nouvelle page du livre de la création harmonique des êtres, animaux et végétaux, qui ont précédé l'homme sur la terre. C'est un élément de plus à l'appui des ingénieuses déductions du savant Oswald Heer qui, de la présence d'une forme végétale dans les couches d'un étage, en concluait à l'existence de telle ou telle espèce animale, non encore connue du géologue. La faune des vertébrés œningiens du Locle appartient incontestablement à l'âge des dépôts du Miocène supérieur. Reste à déterminer si elle correspond aux niveaux de Sansan et de Simorre, ou à ceux du Mont-Léberon (Vaucluse) et de Pikermi près d'Athènes.

CHEMINS DE FER FUNICULAIRES

Recherches sur la tension, le flottement et la compensation du poids des câbles

PAR H. LADAME, INGÉNIEUR

I

Considérations générales. Courbe des tensions.

La courbe théorique que forme une corde suspendue librement par ses extrémités est une chaînette qui a pour équation :

$$y = \frac{b}{2}\left(e^{\frac{x}{b}} + e^{-\frac{x}{b}}\right)$$

Mais les câbles ne possèdent pas une flexibilité parfaite, en sorte que cette équation ne représente pas rigoureusement la courbe qu'ils décrivent. Cette considération suffit à elle seule pour justifier l'emploi d'une formule plus simple, que l'on obtient en ne tenant compte que d'un certain nombre des termes de la série :

$$e^{\frac{x}{b}} = 1 + \frac{x}{b} + \frac{x^2}{2\,b^2} + \cdots\cdots$$

En développant cette série jusqu'au troisième terme, ce qui donne une approximation suffisante, ainsi que nous le verrons plus loin, on arrive à une expression de la forme :

$$y_1 = \frac{x_1^2}{2c}$$

équation d'une parabole rapportée à son sommet, et dont le paramètre est $2c$.

Si l'on prend pour origine le point A dont les coordonnées sont a et h (fig. 1) :

$$x_1 = a - x \qquad y_1 = h - y \qquad c = \frac{a^2}{2h}$$

et l'on a pour équation générale de la courbe cherchée :

$$y = \frac{2h}{a}x - \frac{h}{a^2}x^2$$

Soit T l'effort de traction qu'un câble librement suspendu exerce sur ses points d'attache supposés de niveau;

H et V les composantes horizontale et verticale de cette force;

α l'angle qu'elle fait avec l'horizon;

p le poids du câble par mètre courant;

2L la longueur de ce câble;

a et h les coordonnées du point S, sommet de la parabole qu'il décrit.

Le poids du câble étant $2p$L et la longueur de l'arc AS,

$$L = a + \frac{2}{3}\frac{h^2}{a}$$

$$V = T \sin \alpha = pL = p\left(a + \frac{2}{3}\frac{h^2}{a}\right) \qquad (1)$$

et
$$H = T \cos \alpha = \frac{a}{2h} V \qquad (2)$$

d'où
$$\frac{T}{p} = \left(\frac{a}{2h} + \frac{h}{3a}\right)\sqrt{4h^2 + a^2}$$

pour un point C quelconque, H étant constant

$$V' = \frac{a}{h}\frac{h'}{a'} V \qquad \text{et} \qquad T' = V\frac{a}{h}\sqrt{\left(\frac{h'}{a'}\right)^2 + \frac{1}{4}}$$

mais
$$\frac{h'}{a'} = \frac{h}{a^2}(a - x')$$

d'où
$$T' = V\frac{a}{h}\sqrt{\frac{h^2}{a^4}(a - x')^2 + \frac{1}{4}}$$

pour $x' = a$

$$T_0 = H = p\left(\frac{a^2}{2h} + \frac{h}{3}\right) \qquad (3)$$

$T' - H$ varie donc de o à $T - H$. Cette force est la composante suivant la tangente à un point donné, du poids de la partie du câble comprise entre le sommet de la courbe (S) et le point considéré.

$q' q'' q'''$ étant les composantes du poids des différents éléments ds d'une courbe quelconque, suivant leur inclinaison $\varepsilon' \varepsilon'' \varepsilon'''$:

$$q' = p\,ds \sin \varepsilon'$$
$$q'' = p\,ds \sin \varepsilon''$$
$$q''' = p\,ds \sin \varepsilon'''$$
$$\ddots$$

$$T - H = \Sigma(q) = p\int \sin\varepsilon\, ds$$

or $tg\,\varepsilon = \dfrac{dy}{dx}$ d'où $\sin\varepsilon = \dfrac{dy}{dx\sqrt{1+\left(\dfrac{dy}{dx}\right)^2}}$

ayant $ds = \sqrt{1+\left(\dfrac{dy}{dx}\right)^2}\,dx$

$$T - H = p\int_0^h dy = ph$$

et $H = T - ph$

on a également

$$T' - H = ph' \quad \text{ou} \quad T' = T - p(h - h')$$

mais $h - h' = y'$

d'où $T' = T - py'$ (4)

L'effort de traction en un point quelconque est donc égal à l'effort maximum T, moins le poids du câble par mètre courant, multiplié par l'ordonnée du point considéré.

Cette formule étant indépendante de la forme de la courbe s'applique également à une droite, ou à n'importe quel profil admis pour un plan incliné.

Soit de plus t la tension maximale par millimètre carré de section métallique;

q la section totale des fils qui composent le câble;

$\gamma = 0{,}0000078$ le poids du millimètre cube des fils de fer ou d'acier;

0,00000056 constante, tenant compte de l'écrouissage des fils par suite de leur torsion, et du poids du chanvre qui forme l'âme, pour câbles de 32 à 33^{mm} de diamètre.

La longueur des fils étant de $^9/_8$ environ de celle du câble

$$p = {}^9/_8\, 1000\,(\gamma + 0{,}00000056)\, q$$

ou

$$p = 0{,}0094\, q$$

mais

$$T = tq$$

divisant ces équations l'une par l'autre

$$\frac{T}{p} = \frac{t}{0{,}0094} \qquad (5)$$

d'où

$$\left.\begin{aligned} t &= 0{,}0094\,\frac{T}{p} \\ p &= 0{,}0094\,\frac{T}{t} \\ q &= \frac{T}{t} \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

on a de même

$$\frac{T'}{p} = \frac{t'}{0{,}0094} \qquad \text{mais} \qquad \frac{T'}{p} = \frac{T}{p} - y'$$

d'où

$$t' = t - 0{,}0094\, y' \qquad (7)$$

La tension en un point quelconque d'un plan incliné est donc égale, quel que soit son profil, à la tension maximale admise pour la traction, moins 0,0094 fois l'ordonnée du point considéré

pour $y' = o \quad t' = t$
» $y' = h \quad t' = t - 0{,}0094\, h = t_0$

En portant $t' - t_0$ comme ordonnée pour chaque x correspondant, on obtiendrait la courbe des tensions A' B' S' (fig. 1). Cette courbe est également une parabole dont le paramètre

$$2c = \frac{a^2}{0{,}0094\,h}$$

Nous avons vu que $V' = \frac{a}{h}\frac{h'}{a'}V$ et $\frac{h'}{a'} = \frac{h}{a^2}(a - x')$

d'où $$V' = V - \frac{V}{a}x'$$

V et a étant constants, le lieu géométrique des composantes verticales est une ligne droite.

De l'équation 1 on peut déduire le poids, et par suite la longueur d'un arc quelconque de la parabole décrite par le câble à partir du point A.

Ayant $$a' = a - x$$

$$tg\,\alpha' = 2\frac{h - y}{a - x}$$

on a $$V - V' = (L - L')\,p$$

et $$L - L' = x + \frac{a\,tg^2\alpha - a'\,tg^2\alpha'}{6}$$

pour la demi-parabole

$$L' = o \qquad x = a \qquad a' = o$$

d'où $$L = \frac{6 + tg^2\alpha}{6}\,a$$

Dans l'étude des funiculaires on peut avoir à rechercher les coordonnées d'un point correspondant à un parcours donné.

Connaissant $D = L - L'$ longueur de l'arc de parabole à partir de l'origine des coordonnées, on a

$$y = h - \frac{a - x}{2}\,tg\,\alpha'$$

Équation dans laquelle

$$tg\,\alpha' = tg\,\alpha - \frac{2h}{a^2}x$$

mais $$tg^2\alpha' = \frac{6x + a\,tg^2\alpha - 6D}{a - x}$$

d'où

$$x = a - 0{,}90856\left(\frac{a^2}{h}\right)^{\frac{2}{3}}\left\{\sqrt[3]{L - D + \sqrt{0{,}222\ldots\left(\frac{a^2}{h}\right)^2 + (L-D)^2}}\right.$$

$$\left. + \sqrt[3]{L - D - \sqrt{0{,}222\ldots\left(\frac{a^2}{h}\right)^2 + (L-D)^2}}\right\}$$

pour $D = L$ $\quad x = a$

$D = o$ $\quad x = o$

II

Flottement des câbles.

Soit d la différence de niveau entre les points donnés ;

l la distance horizontale de ces points ;

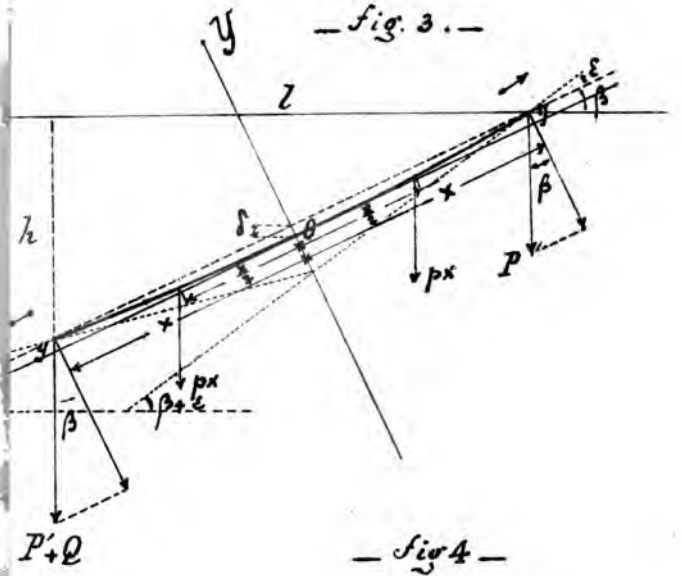
t la tension maximale admise par millimètre carré de section métallique du câble pour la traction.

Ayant $$\frac{T_0}{p} = \frac{t_0}{0{,}0094}$$

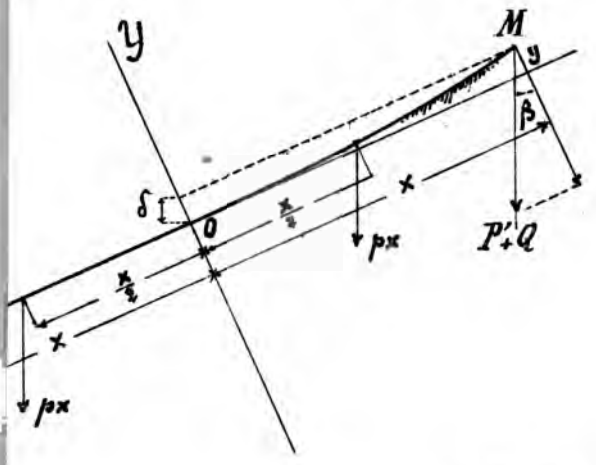
on a de l'équation 3

$$t_0 = \left(0{,}0047 + 0{,}0031325\left(\frac{h}{a}\right)^2\right)\frac{a^2}{h}$$

— fig. 3. —



— fig 4 —



LADAME Ing.
Nov: 1887.

on a également

$$t_0 = t - 0{,}0094 \left(\frac{h}{a}\right)^2 \frac{a^2}{h}$$

de ces deux équations

$$t = \left(0{,}0047 + 0{,}00313 \left(\frac{2h}{a}\right)^2\right) \frac{a^2}{h}$$

mais $$\frac{2h}{a} = tg\,\alpha$$

d'où $$\frac{h}{a^2} = \frac{0{,}0047 + 0{,}00313\, tg^2\,\alpha}{t} \qquad (8)$$

Or, la courbe décrite par un câble suspendu librement par ses deux extrémités supposées de niveau ayant pour équation

$$y = \frac{2h}{a}\, x - \frac{h}{a^2}\, x^2$$

Si cette courbe doit passer par le point B, dont les coordonnées sont $x = l$, $y = d$, on a

$$d = tg\,\alpha\, l - \frac{2h}{a^2}\, l^2$$

d'où $$\frac{h}{a^2} = \frac{l\, tg\,\alpha - d}{l^2}$$

Remplaçant $\frac{h}{a^2}$ par cette valeur dans l'équation 8, on a

$$tg\,\alpha = \frac{159{,}617}{l} \left\{ t - \sqrt{t^2 - 0{,}0125\, dt - 0{,}000059\, l^2} \right\} \qquad (9)$$

pour $$d = o \quad l = o \quad tg\,\alpha = \frac{o}{o}$$

Les équations 8 et 9 permettent de résoudre le problème qui nous occupe d'une façon rigoureuse et complète.

Connaissant $tg\,\alpha$ et $\frac{h}{a^2}$ on connaît la courbe cherchée :

pour $tg\,\alpha = 0{,}60$ $\quad \frac{h}{a^2} = \frac{0{,}00583}{t}$

» $= 0{,}40$ » $= \frac{0{,}00520}{t}$

» $= 0{,}10$ » $= \frac{0{,}00473}{t}$

Application. — Soit $l = 300^m$ et $d = 75^m$, on aura

$$tg\,\alpha = 0{,}532\left(t - \sqrt{t^2 - 0{,}9375\,t - 5{,}31}\right)$$

pour $t = 10^k$ $\quad tg\,\alpha = 0{,}4061$

$t = 12$ $\quad tg\,\alpha = 0{,}379$

$t = 15$ $\quad tg\,\alpha = 0{,}351$

La tangente diminuant à mesure que t augmente, il suffira dans certains cas de diminuer la tension, c'est-à-dire d'augmenter la section du câble, et par suite son poids, pour prévenir tout flottement.

Soit $t = 10^k$, on aura $\frac{h}{a^2} = 0{,}00052$

et $$y = 0{,}406\,x - 0{,}00052\,x^2$$

On obtiendra les coordonnées du sommet de la courbe en déterminant le second point où elle rencontre l'axe des x

pour $y = o$ $\quad x = 2a = \frac{0{,}406}{0{,}00052}$ d'où $a = 390^m{,}50$

On pourrait aussi déduire ces coordonnées des relations

$$a = \frac{a^2}{h}\,\frac{tg\,\alpha}{2} \quad \text{et} \quad h = \frac{a^2}{h}\,\frac{tg^2\,\alpha}{4} = a\,\frac{tg\,\alpha}{2}$$

d'où $$\frac{a}{h} = \frac{2}{tg\,\alpha} = 4{,}93$$

L'équation de la chaînette donnant $\frac{a'}{h'} = 4{,}98$; pour même distance des appuis, soit $a = a'$, on a donc

$$h - h' = 0{,}01\,h$$

Cette différence, comme on le voit, est très minime, et peut être négligée, d'autant plus que la chaînette, comme nous l'avons fait remarquer, ne représente pas rigoureusement la courbe décrite par le câble.

En admettant que la tension due au ploiement sur la poulie de renvoi soit égale à celle due à la traction, la tension totale

$$\theta = 2\,t = 0{,}0188\,\frac{T}{p}$$

Le câble travaille donc au $^1/_5$ si l'effort de traction maximum est le $^1/_{10}$ de la charge de rupture.

Pour câble ordinaire en acier, et le $^1/_{10}$ de la charge de rupture

$$\frac{T}{p} = 1200, \quad \text{d'où} \quad \theta = 22^k{,}56 \quad \text{et} \quad t = 11^k{,}28$$

Si maintenant nous supposons un profil donné, comprenant deux pentes consécutives passant par les points A et B (fig. 2), le câble restera sur ses poulies sur tout le parcours qui se trouvera au-dessus de la courbe que nous venons de déterminer; il flottera par contre sur toute la longueur qui serait située en dessous. Il se relèvera de même au passage d'une pente à l'autre, et cela d'une quantité que nous allons calculer.

Soit β l'inclinaison de la rampe supérieure;
β' l'inclinaison de la rampe inférieure;
f la flèche, ou la hauteur à laquelle la courbe passe au-dessus du point d'intersection des pentes;
l' la longueur du relèvement;
d' l'ordonnée du point de tangence inférieure M', par rapport aux axes coordonnés Y' X' de la courbe de raccordement;
d et l les coordonnées du point B, comme précédemment.

L'ordonnée de l'intersection des pentes étant :

$$y = \frac{d - l\,tg\,\beta'}{tg\,\beta - tg\,\beta'}\,tg\,\beta \qquad (10)$$

on a comme première approximation pour l'ordonnée du point de tangence le plus élevé M, c'est-à-dire du point à partir duquel le câble commence à s'infléchir

$$y' = \left(\frac{d - l\,tg\,\beta'}{tg\,\beta - tg\,\beta'} - \frac{tg\,\beta - tg\,\beta'}{4\,\frac{h}{a^2}}\right) tg\,\beta \qquad (11)$$

En ce point, la tension du câble $t' = t - 0{,}0094\,y'$, d'où le paramètre de la courbe de raccordement

$$\frac{a'^2}{h'} = \frac{t'}{0{,}0047 + 0{,}00313\,tg^2\,\beta} \qquad (12)$$

et

$$l' = \frac{tg\,\beta - tg\,\beta'}{2}\,\frac{a'^2}{h'} \qquad (13)$$

si l'on remplace cette valeur dans l'équation

$$y' = y - \frac{l'}{2}\,tg\,\beta$$

on obtiendra de nouvelles valeurs pour t', $\frac{a'^2}{h'}$ et l'. Connaissant l' on a

$$y = tg\,\beta\,x - \frac{tg\,\beta - tg\,\beta'}{2\,l'}\,x^2 \qquad (14)$$

Équation de la courbe cherchée

pour $\quad x = l' \qquad y_1 = d' = l'\,\frac{tg\,\beta + tg\,\beta'}{2} \qquad (15)$

» $\quad x = \frac{l'}{2} \qquad y_2 = \frac{l'}{2}\,(0{,}75\,tg\,\beta + 0{,}25\,tg\,\beta')$

mais $\quad f = \frac{l'}{2}\,tg\,\beta - y_2 \quad$ d'où $\quad f = l'\,\frac{tg\,\beta - tg\,\beta'}{8} \qquad (16)$

La longueur des tangentes est donnée par les relations

$$MN = \frac{l'}{2\cos\beta} \quad (17) \quad \text{et} \quad M'N = \frac{l'}{2\cos\beta'} \quad (18)$$

Remarque. — En $\varphi\left(\frac{T}{p}\right)$ on a

$$f = \frac{1}{8}\left(\frac{T}{p} - y'\right)\frac{(tg\,\beta - tg\,\beta')^2}{1 + 0{,}666\,tg^2\,\beta}$$

On obtiendrait une formule beaucoup plus simple en négligeant y' par rapport à $\frac{T}{p}$ et en prenant $1 + 0{,}666\,tg^2\,\beta = 1$, on aurait

$$f = \frac{T}{p}\,\frac{(tg\,\beta - tg\,\beta')^2}{8} \quad \text{d'où} \quad l' = \frac{T}{p}\,(tg\,\beta - tg\,\beta')$$

pour $\quad tg\,\beta = 0{,}10 \qquad 1 + 0{,}666\,tg^2\,\beta = 1{,}007$

» $\quad = 0{,}60 \qquad$ » $\quad = 1{,}24$

Cette formule donne une approximation suffisante dans la plupart des cas.

Application. — Reprenons l'exemple ci-dessus, pour lequel on avait

$d = 75^m$ $l = 300^m$ $t = 10^k$ $\frac{h}{a^2} = 0,00052$

et supposons qu'entre les points A et B le tracé comprenne deux pentes, l'une de 30 % et l'autre de 20 %, ainsi $tg\,\beta = 0,30$ $tg\,\beta' = 0,20$.

Nous aurons comme première approximation :

de la formule	(10)	$y = 45^m$
»	(11)	$y' = 30^m,6$
	d'où	$t' = 9^k,712$
»	(12)	$\frac{a'^2}{h'} = 1949,6$
»	(13)	$l' = 97^m48$

Remplaçant l' par cette valeur dans l'équation

$$y' = y - \frac{l'}{2}\,tg\,\beta$$

on a :

$$y' = 30,^m38$$
$$t' = 9^k,714$$
$$\frac{a'^2}{h'} = 1950$$
$$l' = 97^m,50$$

d'où (14) $y = 0,30\,x - 0,0005128\,x^2$

et (16) $f = 1^m,22$

Si l'on augmentait la tension admise, cela aurait pour effet de relever le profil de la ligne sur toute la longueur du raccordement.

Pour $t = 15^k$ on aurait $f = 1^m,85$

et $\frac{T}{p} = \frac{15}{0,0094} = 1596$ d'où $p = 0,000626\,T$

pour $T = 4000^k$ $p = 2^k,50$
$= 5000^k$ $= 3^k,13$

Dans la détermination de l'effort de traction maximum T, pour lequel le câble doit être calculé, il y a lieu de tenir compte des à coups qui peuvent se produire au moment de l'arrêt des trains; mais nous pensons qu'il serait préférable d'en prévenir l'effet et surtout le danger, si l'arrêt devenait brusquement nécessaire en pleine voie, en reliant les trains par un fil électrique enroulé dans l'âme même du câble.

III

Compensation du poids du câble.

Le poids du câble peut être compensé par un câble continu, ainsi qu'on l'a fait dernièrement au funiculaire Bienne-Macolin, mais cette compensation peut être obtenue dans de meilleures conditions en modifiant le profil en long de la ligne et en le traçant suivant la courbe que nous allons déterminer.

Soit P le poids du wagon montant, y compris le poids des voyageurs et des bagages qu'il transporte;
P' le poids du wagon descendant, ou wagon moteur;
Q le poids du cube d'eau nécessaire pour donner au train la vitesse réglementaire;
p le poids du câble par mètre courant;
β l'inclinaison de la voie.

Nous prendrons pour axe des x la voie même, et pour axe des y la perpendiculaire en son milieu, en sorte que l'origine des coordonnées coïncide avec le point de croisement des trains.

Au moment où les trains se croisent, la longueur du câble montant est égale à celle du câble descendant, il y a donc équilibre. A partir de cet instant, la longueur du câble montant diminue et celle du second augmente d'autant, à mesure que les trains s'éloignent du point de croisement.

Pour qu'il y ait compensation, il suffit de relever la voie de manière que le poids des wagons effectue un travail égal à celui du câble sur le parcours considéré.

Le chemin parcouru par le centre de gravité du câble étant $\frac{x}{2}$, si le chemin parcouru par chaque wagon est x, et la quantité dont il faut relever la voie y (fig. 3), on a

$$2px \sin\beta \frac{x}{2} = (P' + Q) \cos\beta . y + P \cos\beta . y$$

d'où

$$y = \frac{p\, tg\, \beta}{P + P' + Q} x^2 \qquad (19)$$

Équation de la courbe cherchée. Cette courbe est une parabole, dont le paramètre est

$$\frac{P + P' + Q}{p\, tg\, \beta}$$

Nous avons négligé le travail correspondant au relèvement du câble, le poids de la longueur du câble comprise entre wagons étant insignifiant par rapport au poids de ceux-ci.

Il peut arriver qu'il y ait convenance à ne modifier le profil en long que d'un seul côté de l'axe des y (fig. 4). Dans ce cas, supposant le wagon moteur en M :

$$y = \frac{p\, tg\, \beta}{P' + Q} x^2 \qquad (20)$$

Dans le premier cas, le point de croisement se trouve abaissé de

$$\delta = \frac{l\, p\, h}{4\, (P + P' + Q) \cos \beta} \qquad (21)$$

Dans le second, le point supérieur du tracé est relevé de

$$\delta' = \frac{l\, p\, h}{4\, (P' + Q) \cos \beta} \qquad (22)$$

soit environ 2δ, le poids du wagon moteur intervenant seul dans le calcul.

LES

FORAMINIFÈRES DES MARNES PHOLADOMYENNES

de Saint-Sulpice (Val-de-Travers)

PAR LE Dr RUDOLF HÆUSLER

Il y a quelques années que M. le professeur *Jaccard* a eu l'obligeance de mettre entre mes mains une petite collection de marnes jurassiques du canton de Neuchâtel. Les échantillons des marnes grises du Pholadomyen de Saint-Sulpice m'ont paru si riches en Foraminifères et en autres fossiles microscopiques que, pendant mon séjour de vacances dans les montagnes neuchâteloises, je me suis procuré, avec la permission de la direction, une assez grande quantité de ces marnes de différentes couches, qui fournissent les matériaux employés dans la fabrication du ciment.

Avant de procéder à l'énumération des espèces, qu'il me soit permis de dire quelques mots sur le système de classification, sur la variabilité des espèces et sur les relations qui existent entre les variétés des marnes pholadomyennes et celles d'autres formations.

Tous les modes de classification sont artificiels et sujets à des erreurs plus ou moins graves, mais d'autre part, relativement aux Foraminifères de nos ter-

rains jurassiques, un examen superficiel montre distinctement que le système établi par les savants anglais *Jones et Parker* est le seul qui puisse être suivi avec rigueur.

Il n'est pas hors des limites de cette notice de mentionner quelques systèmes qui deviennent de plus en plus surannés, mais qui ont néanmoins joué un rôle très important et qui ont aidé à développer la connaissance des Rhizopodes.

Le premier système proprement dit est celui de *A. d'Orbigny* qui, dans son « tableau méthodique », divise la classe des Céphalopodes en trois ordres : Cryptobranches, Siphonifères et Foraminifères, et ces derniers en cinq familles basées sur l'accroissement différent des loges successives. Par suite de la découverte d'autres types, d'Orbigny se vit obligé d'ajouter deux nouveaux groupes, de sorte que son système comprend les ordres suivants :

1. **Monostègues**
2. **Cyclostègues**
3. **Stichostègues**
4. **Helicostègues**
5. **Entomostègues**
6. **Enallostègues**
7. **Agathistègues**

Après la découverte de l'organisation des Foraminifères par Dujardin, cette classe fut séparée des Mollusques et rangée par d'Orbigny parmi les Zoophytes.

Ce système contient naturellement des erreurs si graves qu'il fallut bientôt le modifier considérablement et même l'abandonner. Il suffira ici de l'exposer brièvement et de mettre en lumière les côtés les plus

faibles, pour autant qu'il se rapporte aux Foraminifères des marnes pholadomyennes.

Comme tout autre système basé entièrement sur des caractères extérieurs, il sépare ce qui est étroitement lié dans la nature et rapproche les formes les plus éloignées par leur organisation interne. Il admet des lignes de démarcation où la nature les ignore et méconnaît ce que la nature a établi. A l'appui de ce fait, citons quelques exemples.

Dans l'ordre des Monostègues, nous devrions réunir les types les plus hétérogènes, comme :

Psammosphæra fusca	Reophax difflugiiformis
Ammodiscus incertus	Orbulina universa
Lagena globosa	Cornuspira involvens
Spirillina vivipara	

C'est-à-dire des espèces bien marquées appartenant aux familles :

Astrorhizidæ
Lituolidæ
Lagenidæ
Rotalidæ
Globigerinidæ
Miliolidæ

Dans l'ordre des Stichostègues, nous devrions ranger les espèces suivantes :

Reophax scorpiurus	Nodosaria radicula
Placopsilina cenomana (var. droite)	Nubecularia tibia

Leurs places naturelles sont dans les groupes :

Lituolidæ
Lagenidæ
Miliolidæ

L'ordre des Hélicostègues devrait contenir les espèces suivantes :

Haplophragmium canariense	Cristellaria rotulata
Trochammina inflata	Globigerina bulloides

dont la place naturelle est dans les familles :

Lituolidæ
Lagenidæ
Globigerinidæ

En adoptant ce système, on est obligé de séparer les espèces d'un même genre :

Trochammina	(Ammodiscus) incerta	= Monostègue
»	(prop.) squamata	= Helicostègue
»	(Hormosina) chrysalis	= Stichostègue
Orbulina universa		= Monostègue
Globigerina bulloides		= Helicostègue

Il faudrait même séparer des variétés de la même espèce :

Lagena globosa (typ.)		= Monostègue
» »	(var. bicamorata)	= Stichostègue
Placopsilina cenomana	(droite)	= Stichostègue
» »	(en forme de crosse)	= Helicostègue
» »	(en forme de Bigénérine)	= Enallostègue

Les trois espèces caractéristiques : *Ammodiscus incertus, Spirillina vivipara, Cornuspira involvens,* qui appartiennent aux trois familles **Lituolidæ, Rotalidæ** et **Miliolidæ,** ou même aux trois grandes divisions des **Arenacea, Hyalinea et Porcellanea** sont réunies dans l'ordre des **Monostègues.**

Quant aux genres créés par d'Orbigny, quelques-uns ont été abandonnés, mais la plupart sont encore

admis, soit dans leur étendue originelle, soit après avoir subi des délimitations plus restrictives. Plusieurs de ces noms ont été adoptés pour des motifs de convenance par tous les auteurs.

On se persuade facilement, en examinant les Nodosariae de notre Jura supérieur, que les genres *Nodosaria, Glandulina*, *Dentalina*, *Vaginulina*, *Marginulina*, *Cristellaria*, *Frondicularia* et *Flabellina*, passent insensiblement l'un dans l'autre et que tous ces noms, si commodes qu'ils soient, en facilitant la description des espèces, désignent des séries continues de formes, commençant par le type le plus simple de *Nodosaria radicula* et passant graduellement aux types les plus développés.

La classification artificielle de d'Orbigny a été introduite dans la plupart des ouvrages publiés sur le continent, mais elle est en voie, comme nous venons de le dire, de faire place au système naturel basé sur des caractères de la plus haute importance.

Parmi les auteurs postérieurs à d'Orbigny, Schulze, Reuss, Schwager, Bronn, Zittel, etc., ont commencé à établir la classification sur des différences relatives à la structure du test, la présence ou l'absence de perforations, le caractère chimique de la coquille, etc., Schulze divisa cependant encore son second groupe Testacea en *Monothalames* et *Polythalames*. — Le système publié par Reuss dans ses derniers ouvrages dispose les genres dans un ordre plus naturel que dans tous les autres systèmes cités. Des vues identiques étaient déjà exposées dans un mémoire du professeur Rupert Jones, qui appliqua le premier les vrais principes de classification naturelle.

Jones a proposé trois divisions de premier ordre,

Perforata, Imperforata et *Arenacea*. La dernière a été abandonnée plus tard. Il existe parmi les *Porcellanea* et les *Hyalinea* des formes de texture plus ou moins semblables à celles des *Arenacea* typiques. Aussi, dans les marnes pholadomyennes, reconnaît-on des types sableux, que la ressemblance des formes rapproche des espèces vitreuses et porcellanées (*Textularia, Valvulina, Miliolina*). On a donc proposé de séparer les variétés hyalines et arénacées, et Reuss établit une distinction entre *Textularia* et *Plecanium*, entre *Bulimina* et *Ataxophragmium*.

Des recherches spéciales ont constaté que les termes *Perforata* et *Imperforata* doivent être abandonnés, malgré leurs avantages évidents au point de vue pratique. Dans le Jura suisse, nous trouvons plusieurs exemples instructifs d'espèces appartenant aux mêmes familles, dont les unes sont munies de fines perforations tandis que les autres n'en ont point.

Psammosphæra est pourvue de pores dans un certain sens, *Hyperammina* n'en a pas. Les deux espèces font partie de la famille des *Astrorhizidæ*.

Thurammina papillata, dont certaines variétés sphériques sont perforées et d'autres munies d'un seul orifice, peut donc être placée dans le groupe *Perforata* ou dans le groupe *Imperforata*. De plus, il est extrêmement difficile, même impossible de déterminer si quelques autres espèces fossiles à test sableux sont perforées ou non. Dans plusieurs variétés de *Textularides*, la coquille se compose en partie de grains de sable qui rendent invisibles les perforations de la coquille hyaline. Brady arrive, par l'étude des Foraminifères fossiles et vivants, à la conclusion que le seul moyen de classer ces organismes est de les

grouper simplement en familles. Son système est basé, sauf quelques modifications plus ou moins importantes, sur celui de Carpenter, Parker et Jones, et exposé d'une manière admirable dans les nombreux ouvrages de ces deux derniers savants anglais.

Nous reconnaissons dans les marnes pholadomyennes les genres suivants :

1. **Fam. Miliolidæ.**

Nubecularia, Defr.
Biloculina, d'Orb.
Spiroloculina, d'Orb.
Miliolina, Williamson
Ophthalmidium, K. et Z.
Planispirnia, Seg. ?
Cornuspira, Schulze

2. **Fam. Astrorhizidæ.**

Psammosphæra, Schulze
Hyperammina, Brady

3. **Fam. Lituolidæ.**

Reophax, Montf.
Haplophragmium, Reuss.
Placopsilina, d'Orb.
Haplostiche, Reuss ?
Thurammina, Brady
Ammodiscus, Reuss
Trochammina, P. et J.
Webbina, d'Orb.

4. **Fam. Textularidæ.**

Textularia, Defr.
Bigenerina, d'Orb.
Spiroplecta, Ehrenb. ?
Gaudrynia, d'Orb. ?
Valvulina, d'Orb.

5. **Fam. Lagenidæ.**

Lagena, W. et B.
Nodosaria, Lam.
Lingulina, d'Orb.
Frondicularia, Defr.
Marginulina, d'Orb.
Vaginulina, d'Orb.
Cristellaria, Lam.
Flabellina, d'Orb.
Polymorphina, d'Orb.

6. Fam. Globigerinidæ.

Globigerina, d'Orb. *Orbulina, d'Orb. ?*

7. Fam. Rotalidæ.

Spirillina, Ehr. *Pulvinulina, P. et J. ?*
Planorbulina, d'Orb.

Liste des espèces des marnes pholadomyennes.

1. Nubecularia tibia, P. et J.
2. » lucifuga, Defr.
3. Biloculina depressa, d'Orb.
4. Spiroloculina asperula, Karr.
5. » tenuis, Cz.
6. » Jaccardi, Hæus.
7. Miliolina sp. ind.
8. Cornuspira involvens, R. ?
9. Ophthalm. liasicum, K. et Z.
10. » carinatum, K. et Z.
11. » gracile, K. et Z.
12. Psammosph. fusca, Schulze
13. Hyperammina vagans, Brady
14. Reophax difflugiiformis, Brad.
15. » fusiformis, Will.
16. » scorpiurus, Montf.
17. » Sterkii. Hæus.
18. » bacillaris, Brady
19. » adunca. Brady
20. Haploph. agglutinans, d'Orb.
21. » coprolithiforme, Schw.
22. » fontinense, Terg.
23. » emacialum, Brady
24. » canariense, d'Orb.
25. » nanum, Brady
26. » globigerinifor., P. et J.
27. Placopsil. cenomana, d'Orb.
28. Thuramm. papillata, Brady
29. Ammodisc. incertus, d'Orb.
30. » gordialis, P. et J.
31. » filum, Schmid
32. » jurassicus, Hæus.
33. Trochamm. squamata, P. et J.
34. » inflata, Mont.
35. Webbina irregularis, d'Orb.
36. Textularia sagittula, Defr.
37. » agglutinans, d'Orb.
38. » gibbosa, d'Orb.
39. Bigenerina nodosaria, d'Orb.
40. Valvulina triangularis, d'Or.
41. » conica, P. et J.
42. Lagena globosa, Mont.
43. » apiculata, Rss.
44. » lævis, Mont.
45. » marginata, W. et B.
46. » sulcata, W. et B.
47. » hispida, Rss.
48. » aspera, Rss.
49. Nodosaria lævigata, d'Orb.
50. » æqualis, Rss.
51. » radicula, L.
52. » glabra, d'Orb.
53. » annulifera, Gü.
54. » annulata, T. et B.
55. » consobrina, d'Or.
56. » calomorpha, Rss.

57. Nodosaria ovicula, d'Orb.
58. » pyrula, d'Orb.
59. » longiscata, d'Orb.
60. » raphanus, L.
61. » raphanistrum, L.
62. » hispida, d'Orb.
63. » aspera, T. et B.
64. » inormata, d'Orb.
65. » subnodosa.
66. » farcimen, Sold.
67. » pauperata, d'Orb.
68. » brevis, d'Orb.
69. » soluta, Rss.
70. » filiformis, d'Orb.
71. » communis, d'Orb.
72. » plebeja, Rss.
73. » Rœmeri, Neug.
74. » conferva, Schwg.
75. » mucronata, Neug.
76. » Verneuilli, d'Orb.
77. » abnormis, Rss.
78. » multicostata, d'O.
79. Lingulina carinata, d'Orb.
80. » papillosa, Neug.
81. » tenera, Born.
82. Frondicul. lævigata, Karr.
83. » oblonga, v. Mü.
84. » complanata, Defr.
85. » inæqualis, Costa.
86. Rhabdogon. excavatum, Rs.
87. Flabellina rugosa, d'Orb.
88. Vaginulina legumen, L.
89. » harpa, Rœm.
90. » striata, d'Orb.
91. Marginulina glabra, d'Orb.
92. » subullata, Htk.
93. » raphanus, d'O.
94. Cristellaria compressa, d'O.
95. » parallela, Rss.
96. » tenuis, Born.
97. » pauperata, P. et J.
98. » crepidula, F. et M.
99. » Bronni, Rœm.
100. » lepida, Rss.
101. » lævigata, d'Orb.
102. » reniformis, d'Or.
103. » cultrata, Montf.
104. » rotulata, Lam.
105. » convergens, Born.
106. » angulata, Rss.
107. » depauperata, Rs.
108. » italica, Defr.
109. » sculptilis, Sched.
110. Polymorph. lactea, W. et J.
111. » complanata, d'O.
112. Globigerina cretacea, d'Orb.
113. Orbulina universa, d'Orb. (?)
114. Spirillina vivipara. Ehr. (?)
115. Planorbulina sp. ind.
116. Pulvinulina sp. ind.

Et plusieurs autres espèces indéterminables (*Gaudrynia pupoides*, d'*Orb.* (?), *Spiroplecta biformis*, *P. et J.* (?), etc.

Soit par suite de l'insuffisance des matériaux, soit par suite du mauvais état de conservation de nombreuses coquilles ou de l'extrême rareté de certaines formes, la liste des espèces n'est pas tout à fait complète.

En la comparant avec celles des Foraminifères d'autres gisements jurassiques de la Suisse, on verra que sur les 116 espèces, 80 ont été trouvées dans le Lias, 98 dans le Dogger, 112 dans le Spongitien, 66 montent dans les terrains crétacés et 80 existent encore dans nos mers. Ajoutons cependant que, faute d'observations suffisantes, il est impossible de donner la distribution verticale de nombreuses variétés.

Puisque l'opinion qui estime que nulle espèce organique ne se trouve dans plusieurs étages a encore des défenseurs parmi les paléontologues, la nomenclature est pleine d'erreurs. Il est de plus évident que, vu la grande diversité d'opinions au sujet de la valeur des caractères spécifiques, il ne peut jamais y avoir coïncidence parfaite entre deux auteurs quelconques. Une forme bien marquée, que l'un élèvera au rang de bonne espèce, sera rangée par l'autre parmi les variétés d'une espèce décrite.

La nomenclature des Foraminifères est ainsi devenue tellement compliquée que la synonymie est par elle-même tout une étude. Pour la simplifier, Parker et Jones ont fixé des types de groupes entiers et se servent souvent de la dénomination trinominale. Pour désigner certaines modifications, il est parfois nécessaire de se servir de quatre mots déterminant à divers degrés. (Ex. : *Trochammina* (*Ammodiscus*) *incerta,* var. *gracilis.*

Dans beaucoup de cas, l'usage d'un troisième adjectif est très approprié au but, comme on s'en convaincra facilement par la comparaison des faunes d'âges ou de faciès différents. Il est souvent nécessaire d'employer des termes distincts pour désigner les diverses modifications résultant de conditions différentes d'habitat.

La nature pétrographique des gisements rend souvent impossible l'isolement des petites espèces fragiles. Il en résulte que les listes des Foraminifères des couches calcaires sont moins complètes que celles des marnes friables et des argiles. J'ai pourtant réussi à faire une grande collection de formes caractéristiques du faciès calcaire.

Comme je l'ai démontré ailleurs, les bancs calcaires du Jura supérieur, formés à des profondeurs considérables, sont caractérisés par le développement des grandes variétés d'**Astrorhizidæ, Lituolidæ** et **Textularidæ** à test sableux.

La réapparition brusque de mêmes types après un long intervalle est chose remarquable. De nombreuses variétés du groupe Arenacea, communes dans les bancs calcaires à spongiaires de la zone à *Am. transversarius*, disparaissent dans les marnes supérieures et manquent dans celles à *Terebratula impressa*. Quelques-unes apparaissent déjà dans les calcaires de l'Argovien supérieur, d'autres dans les calcaires à spongiaires du Séquanien inférieur (zone à *Am. bimammatus*).

D'autres espèces (*Ammodiscus incertus*, *Reophax scorpiurus*, *Lagena globosa*, *Nodosaria radicula*, *Dentalina communis*, *Cristellaria crepidula*, *C. rotulata*, *C. cultrata*) passent sans se modifier des bancs calcaires dans les bancs marneux.

D'autres espèces subissent, en s'adaptant à ces nouvelles conditions d'existence, des modifications très curieuses.

Ainsi, quelques Lituolides à ciment calcaire deviennent silicieuses dans certains calcaires (*Ammodiscus gordialis*, *A. pusillus*, *Trochammina coronata*,

Placopsilina cenomana), et plusieurs grandes formes, très rugueuses dans les calcaires, deviennent plus petites et prennent une texture plus fine dans les marnes. (*Thurammina papillata*, *Ammodiscus jurassicus*, *Textularia agglutinans*.)

Dans une monographie sur cette forme intéressante, accompagnée de nombreuses planches, que je publierai après mon retour de la Nouvelle-Zélande, je traiterai d'une manière plus détaillée ces questions importantes.

SUR

QUELQUES DÉRIVÉS DE LA THIOCARBAMIDE

PAR MM. O. BILLETER ET AL. STROHL [1]

Communication faite par M. Billeter, dans la séance du 9 Juin 1887.

Dans une précédente séance, j'ai communiqué à la Société les premiers résultats d'un travail sur l'action du thiophosgène (chlorure de thiocarbonyle $CSCl_2$) sur les amines secondaires. Comme premiers produits de cette action, nous avons vu se former les chlorures thiocarbamiques disubstitués de la formule générale

$$CS \begin{cases} Cl \\ NR_I R_{II} \end{cases}$$

Il était à prévoir que ces corps, grâce à l'atome de chlore qu'ils contiennent encore, réagiraient de nouveau sur les amines primaires et secondaires.

M. Al. Strohl a entrepris l'étude de ces réactions dont nous communiquons ici succinctement les résultats.

I. Thiocarbamides tétrasubstituées.

En agissant sur une molécule d'une amine secondaire, nos chlorures thiocarbamiques donnent nais-

[1] Les détails se trouvent consignés dans la thèse inaugurale que M. Strohl a présentée à l'Université de Berne. Une notice a également paru dans les *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, XXI, 102.

sance à des thiocarbamides tétrasubstituées, en vertu de l'équation générale que voici :

$$CS\begin{cases} NR_{I}R_{II} \\ Cl \end{cases} + NHR_{III}R_{IV} = ClH + CS\begin{cases} NR_{I}R_{II} \\ NR_{III}R_{IV} \end{cases}$$

Il suffit de chauffer les ingrédients au bain-marie, en employant deux molécules de la base, dont la seconde servira à fixer l'acide chlorhydrique formé pendant la réaction; de séparer, au moyen de l'eau, le chlorhydrate ainsi engendré, enfin de purifier la thiocarbamide par recristallisation dans l'alcool.

Toutes les combinaisons obtenues de cette façon cristallisent dans l'alcool à l'état de prismes très bien développés. Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther de pétrole, le chloroforme, l'acide acétique glacial, ainsi que dans l'acide chlorhydrique concentré. Par contre, elle sont entièrement insolubles dans les alcalis, comme il a déjà été indiqué pour la tétraphénylthiocarbamide, le premier représentant de cette catégorie obtenu par MM. Bernthsen et Friese, en 1882, par l'action du sulfure de carbone sur la tétraphénylguanidine (*Berliner Berichte,* XV, 1530).

M. Strohl a préparé les combinaisons suivantes :

Diméthyldiphénylthiocarbamide, $CS(NCH_3.C_6H_5)_2$; point de fusion, 72°,5.

Diéthyldiphénylthiocarbamide, $CS(NC_2H_5.C_6H_5)_2$; point de fusion, 75°,5.

Méthyléthyldiphénylthiocarbamide,

$CS\begin{cases} NCH_3.C_6H_5 \\ NC_2H_5.C_6H_5 \end{cases}$; point de fusion, 49°,5.

Dipropyldiphénylthiocarbamide, $CS(NC_3H_7.C_6H_5)_2$; point de fusion, 103°,5.

Méthylpropyldiphénylthiocarbamide,

$$CS\begin{cases}NCH_3.C_6H_5\\NC_3H_7.C_6H_5\end{cases};$$ point de fusion, 56°,5.

Ethylpropyldiphénylthiocarbamide,

$$CS\begin{cases}NC_2H_5.C_6H_5\\NC_3H_7.C_6H_5\end{cases};$$ point de fusion, 66°,3.

Le chlorure propylphénylthiocarbamique,

$$CSClNC_3H_7.C_6H_5,$$

qui a servi à la préparation des trois dernières combinaisons, est à l'état de gros prismes incolores, fusibles à 36°.

II. Action des chlorures thiocarbamiques bisubstitués sur les amines primaires.

Deux cas étaient à prévoir, suivant qu'un seul des deux atomes d'hydrogène disponibles de l'amine ou tous les deux seraient mis à contribution. Dans le premier cas, il devait se former des thiocarbamides trisubstituées, par exemple :

$$CS\begin{cases}NC_2H_5.C_6H_5\\Cl\end{cases}+NH_2.C_6H_5=ClH+CS\begin{cases}NC_2H_5.C_6H_5\\NH.C_6H_5\end{cases}\quad(1)$$

Dans le second cas, on devait s'attendre à la formation de dithiobiurets pentasubstitués :

$$2CS\begin{cases}NC_2H_5.C_6H_5\\Cl\end{cases}+NH_2.C_6H_5=2ClH+NC_6H_5(CSNC_2H_5.C_6H_5)_2.\quad(2)$$

1. En mélangeant une molécule de chlorure éthylphénylthiocarbamique avec deux molécules d'aniline (l'une de ces dernières pour fixer l'acide chlorhydrique),

il se produit, en effet, une réaction dans le sens de la première équation. Le mélange se liquéfie d'abord avec abaissement de la température, puis la température monte et, à un moment donné, toute la masse se prend. Si on arrête la réaction à ce point, en refroidissant, au moyen de la glace, on constate aisément que le produit se compose essentiellement de chlorhydrate d'aniline et d'éthyldiphénylthiocarbamide. Le premier se dissout dans l'eau, la seconde peut facilement être séparée d'une petite quantité d'un produit secondaire par recristallisation dans de l'alcool. Ce corps a déjà été obtenu par Gebhardt *(Berliner Berichte* XVII, 2090), par l'union du phénylsénévol avec l'éthylaniline.

Si, au lieu d'interrompre la réaction au moment indiqué, on la laisse s'accomplir librement, il se produit une élévation de température considérable (jusqu'à 140°), la masse se liquéfie de nouveau, pour se prendre définitivement après quelques heures d'échauffement au bain-marie. Elle se compose principalement à ce moment de thiocarbanilide et de chlorhydrate d'éthylaniline. Nous avons, en effet, constaté que la thiurée tertiaire se décompose avec le chlorhydrate d'aniline au bain-marie, conformément à l'équation suivante :

$$CS\begin{vmatrix}NC_2H_5C_6H_5\\NHC_6H_5\end{vmatrix} + ClH.NH.C_6H_5 = CS(NH.C_{65})_2 + HClH.NC_2H_5.C_6H_5.$$

Une explication entièrement satisfaisante de ce curieux phénomène reste encore à donner.

2. La réaction exprimée par l'équation (2) ci-dessus, doit être envisagée comme se faisant en deux phases, dont la première consiste dans la formation

de la thiurée tertiaire (1), tandis que la seconde s'accomplit entre celle-ci et une deuxième molécule de chlorure thiocarbamique, en conformité de l'exemple représenté dans l'équation suivante :

$$CS\left\{\begin{matrix} NC_2H_5.C_6H_5 \\ NH.C_6H_5 \end{matrix}\right. + CS\left\{\begin{matrix} Cl \\ NC_2H_5.C_6H_5 \end{matrix}\right. = ClH + CS\left\{\begin{matrix} NC_2H_5.C_6H_5 \\ NC_6H_5 \end{matrix}\right. CS\left\{\begin{matrix} \\ NC_2H_5.C_6H_5 \end{matrix}\right. \qquad (3)$$

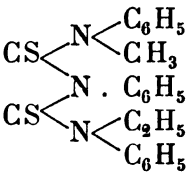
On obtient en effet des corps correspondant à la formule empirique générale $C_2S_2N_3R_5$ lorsqu'on chauffe au bain-marie une thiurée tertiaire avec l'un de nos chlorures thiocarbamiques (en ajoutant une base tertiaire pour fixer l'acide).

Ces dithiobiurets pentasubstitués cristallisent tous à l'état de petits prismes ou d'aiguilles d'un jaune-citron plus ou moins vif, très peu solubles dans l'alcool froid, plus ou moins solubles dans l'alcool bouillant.

Cependant leur constitution n'est pas celle qui paraîtrait devoir leur être attribuée si leur formation correspondait réellement à la conception exprimée dans les équations (2) et (3).

En effet, si on laisse s'accomplir le processus en deux phases distinctes et qu'on fasse intervenir successivement deux chlorures thiocarbamiques différents, le même produit devrait prendre naissance, quel que soit l'ordre dans lequel les deux chlorures seront entrés dans la réaction. Autrement dit, le corps qui résulte de l'action du chlorure *méthyl*phénylthiocarbamique sur l'*éthyl*thiocarbanilide devrait être identique avec celui qui est engendré par la réaction entre

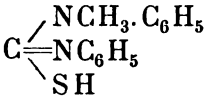
le chlorure *éthyl*phénylthiocarbamique et la thiurée *méthy*lique. Les deux auraient la formule de constitution suivante :



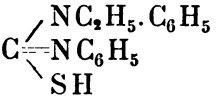
Or, en réalité, on obtient toujours dans un cas semblable *deux combinaisons différentes.* Il est vrai que la différence se borne chaque fois à un écart d'environ 1° dans le point de fusion ; cependant, comme rien n'a été négligé pour s'assurer de la parfaite pureté de ces corps (ce qui d'ailleurs n'offre aucune difficulté), nous pouvons affirmer que la différence signalée est réelle. Voici du reste l'interprétation, très plausible, de ce phénomène :

On sait que les thiurées incomplétement substituées, ainsi que les thiamides en général, se comportent dans bien des réactions comme si un atome d'hydrogène était fixé au soufre. Les méthyl- et éthylthiocarbanilides auraient donc, au moins par rapport à leurs dérivés, les formules de constitution suivantes :

Méthylthiocarbanilide

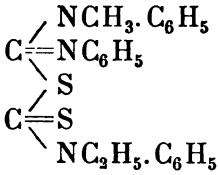


Ethylthiocarbanilide

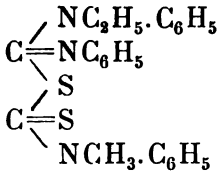


Il s'en déduirait, pour leurs produits de décomposition avec les chlorures éthyl- resp. méthylthiocarbamique, les groupements atomiques que voici :

I



II



On remarque sans peine que les deux formules ne sont pas identiques; mais on conçoit de même que la différence qui en résulte pour les propriétés des deux corps ne saurait être considérable. Nous espérons pouvoir apporter, par des recherches ultérieures, des preuves plus directes pour la formule de constitution générale que nous attribuons à ces corps.

Les représentants suivants ont été préparés :

Diméthyltriphényldithiobiuret, $C_2S_2N_3(CH_3)_2(C_6H_5)_3$; point de fusion, 202°,5.

Diéthyltriphényldithiobiuret, $C_2S_2N_3(C_2H_5)_2(C_6H_5)_3$; point de fusion, 158°.

Méthyléthyltriphényldithiobiuret, $C_2S_2N_3CH_3.C_2H_5(C_6H_5)_3$; *a*) point de fusion, 157°,5; *b*) point de fusion, 156°,5.

Dipropyltriphényldithiobiuret, $C_2S_2N_3(C_3H_7)_2(C_6H_5)_3$; point de fusion, 153°,7.

Méthylpropyltriphényldithiobiuret, $C_2S_2N_3.CH_3.C_3H_7(C_6H_5)_3$; *a*) point de fusion, 110°; *b*) point de fusion, 111°.

Ethylpropyltriphényldithiobiuret, $C_2S_2N_3.C_2H_5.C_3H_7(C_6H_5)_3$; *a*) point de fusion, 165°,8; *b*) point de fusion, 165°.

LE

LAC GLACIAIRE DU CHAMP-DU-MOULIN

PAR M. G. RITTER, INGÉNIEUR

A la date du 24 mai 1883, j'ai exposé à la Société, dans une communication relative aux sources des Gorges de la Reuse[1], la découverte que j'avais faite, dans le fond souterrain ou sous-sol de ces gorges, d'amas considérables de glaise, dont les couches, en général horizontales, admirablement stratifiées et de concordance ininterrompue, me firent chercher avec curiosité l'origine du lac qui en permit et en provoqua la formation. Cette origine, je l'attribuai à l'ancien glacier du Rhône, qui envahissait pendant un certain temps de l'époque quaternaire cette contrée accidentée.

Je basais alors mon hypothèse sur l'apparition de blocs erratiques, que je croyais non seulement super-

[1] J'écris la Reuse (et non l'Areuse) pour me conformer à l'usage et aux sources officielles. Toutes les cartes du canton et de la Suisse, depuis celles d'Osterwald à celles de Dufour, de de Mandrot et de l'État-major fédéral, toutes les géographies et tous les dictionnaires géographiques, tous les rapports sur la correction de la Reuse, avant comme après 1848, depuis celui de Escher de la Linth (1816) jusqu'à ceux des ingénieurs Mérian père, Knab et Fraisse, ont écrit *Reuse* et non Areuse.

Le fait que l'on aurait lu le mot *Arousia* dans un vieil acte latin ne peut prévaloir contre l'orthographe usuelle, et l'amour de l'archaïsme n'autorise pas le renversement de l'usage universel et constant.

posés, mais encore mélangés aux dépôts de glaise, et j'exprimais l'opinion que la masse frontale du glacier arrêtait parfois les eaux et provoquait la formation des dépôts d'argile en question, dépôts dans lesquels tombaient pêle-mêle les matériaux de la moraine frontale (voir p. 349-351 du *Bulletin* de 1883).

Quoique fondée sur quelques jalons assez certains et les seuls apparents, j'estimai ma théorie un peu hasardée et si je me suis permis de l'émettre si positivement, c'était dans l'espoir de provoquer la curiosité et l'ardeur de nos honorables géologues.

M. de Tribolet nous fit en effet, le 28 juin suivant, une communication sur les fossiles quaternaires trouvés dans un gisement marneux d'origine plus récente, que je lui signalai et situé au bord de la Reuse, au-dessous de la gare du Champ-du-Moulin. Dans son Mémoire (voir p. 281 du *Bulletin* de 1883), M. de Tribolet admet, à propos des dépôts glaiseux du Champ-du-Moulin, en plein l'hypothèse que j'avais émise d'un lac glaciaire et y ajoute seulement la probabilité que la formation du lac se serait produite pendant *la période de retrait* des glaciers; cette probabilité ne saurait être admise pour les raisons que je vais exposer ci-après.

Occupé depuis cette époque, et plusieurs fois par mois dans les gorges, pour approfondir la question d'alimentation d'eau de Neuchâtel et de la Chaux-de-Fonds et étudier plus à fond tout ce qui concernait les systèmes d'alimentation que j'avais proposés, après en avoir fixé les conditions hydrologiques et découvert plusieurs de sources nouvelles, grâce à l'examen approfondi du dépôt glaciaire dont il est ici question et auquel nous devons leur apparition, je suis arrivé,

lors de l'exécution des nombreuses tranchées faites dans les travaux préliminaires des projets aujourd'hui en cours d'exécution, à trouver et poser de nouveaux jalons qui me permettent d'attirer davantage l'attention de la Société sur ce dépôt sous-lacustre et d'en préciser mieux l'origine.

Vous serez comme moi assurément surpris des faits nouveaux révélés par l'étude d'un gisement de si minime importance et des conséquences qui paraissent en résulter, d'abord comme système et époque de formation, puis comme conséquence d'ordre plus général pour la théorie même de la formation des montagnes de notre Jura.

Les faits résultant de mes nouvelles observations peuvent se résumer comme suit :

1° Le dépôt lacustre, aux couches fines et parfaitement stratifiées, règne sur tout le fond de la vallée, car il s'est présenté partout où l'on a fait des fouilles assez profondes dans les deux kilomètres de tranchées diverses, exécutées pour les travaux de captation et dérivation des eaux destinées à l'alimentation de Neuchâtel et de la Chaux-de-Fonds.

2° Le dépôt est recouvert partout d'amas morainiques alpestres, gisant pêle-mêle avec des éboulis jurassiques, mais non mélangés avec le dépôt lui-même; la séparation des deux terrains est parfaitement définie.

3° La masse du dépôt présente au centre du vallon des bancs ou lamelles de glaise parfaitement stratifiés, dans lesquels on ne rencontre pas de cailloux mélangés ou déposés, alors qu'en se rapprochant des escarpements qui encaissent la vallée, tant au nord qu'au

sud, on en trouve quelques-uns et d'autant plus qu'on se rapproche davantage de ces escarpements latéraux.

4° Ces rares cailloux mélangés sont généralement de petites dimensions (quelques centimètres cubes), de nature morainique et proviennent des transports de l'ancien glacier des Alpes, qui envahissait et recouvrait autrefois partiellement le Jura. Aucun bloc de grande taille n'a été trouvé dans la glaise du dépôt: ces derniers sont tous déposés en masse au-dessus et parfaitement séparés de celle-ci.

De ces faits on peut tirer les conclusions suivantes:

a) Le dépôt lacustre s'est formé dans un bassin aux eaux assez profondes pour permettre lentement et régulièrement le dépôt des matières troublantes en suspension; c'est ce que démontre le parallélisme parfait, la finesse de pâte très grande et la feuilleture régulière des lamelles de la glaise déposée.

b) Le recouvrement général du dépôt par les débris morainiques de grandes dimensions et sans y être mélangés, prouve que le dépôt s'est formé avant le charriage sur lui des moraines du glacier; par contre, l'apparition des rares petits cailloux granitiques, siliceux ou métamorphiques, trouvés dans la glaise près des bords escarpés du vallon, prouve que les arrivages morainiques des Alpes se produisaient déjà et formaient des amas dans le voisinage immédiat du lac où se déposait la glaise.

Ces amas voisins fournissaient alors les matériaux de nature glaciaire, au moyen d'un système de transport qui a amené les petits cailloux déposés dans la glaise du dépôt.

c) Le glacier, grâce à un obstacle, s'est donc arrêté pendant un certain temps dans sa marche en avant, près du lac existant déjà, et cet obstacle qui l'a arrêté n'est autre que l'éboulis de la Verrière et son massif interne, formant un véritable barrage au travers de la vallée et s'appuyant contre la grande muraille du néocomien moyen, qui traverse verticalement relevé et obliquement les Gorges de la Reuse en ce point.

La hauteur de cet obstacle dépassant 80 mètres, soit un dixième au moins de la hauteur totale atteinte par les glaciers en ce point du Jura, a dû arrêter longtemps la marche en avant de sa masse, et c'est pendant cette période d'arrêt que sa moraine frontale, baignant les bords du lac formé par l'éboulement, a fourni et donné naissance par le moyen de glaçons flottants, au transport sur le lac des petits débris morainiques immergés dans le dépôt (fig. 1 et 2). A cette époque quaternaire, les saisons existaient déjà et le lac dont il s'agit ici, devait périodiquement geler et dégeler ; les vents poussaient les glaçons congelés avec les pierres de la moraine contre les bords du lac, où ils venaient, lors des débâcles, s'acculer, flotter et séjourner jusqu'au dégel complet près des escarpements qui limitaient celui-ci ; de là, la rareté des cailloux dans le dépôt au milieu de la vallée et leur fréquence près des bords escarpés de celle-ci.

Tous ces faits de superposition du dépôt par des moraines et de semage de rares cailloux dans sa masse démontrent que nous avons affaire ici à un dépôt de l'époque glaciaire, formé par un lac de la

même période géologique, c'est-à-dire de l'époque quaternaire.

Une fois la formation du lac commencée par l'éboulement de la Verrière, il a existé jusqu'à ce que ses eaux se soient frayé par érosion un passage latéral au travers de la muraille néocomienne, et jusqu'à ce que le glacier ait rempli son bassin en marchant en avant tout en y déposant les moraines qui recouvrent son dépôt glaiseux; les débris morainiques déposés pendant le retrait du glacier n'ont fait qu'augmenter le volume des précédentes.

Il est bien certain que si le lac avait, au lieu de le précéder, suivi le glacier lors de son retrait, les glaises de son dépôt seraient mélangées aux débris morainiques de celui-ci, et non simplement recouvertes par eux, comme c'est le cas.

La durée de l'existence du lac glaciaire a dû être longue assurément, puisqu'elle n'a pris fin qu'après la perforation, par érosion, des bancs puissants du néocomien et rien d'étonnant à ce qu'elle ait permis un dépôt de plusieurs mètres d'épaisseur, dont chaque lamelle, de quelques millimètres d'épaisseur, représente le produit d'une de ces crues de la Reuse aux eaux troubles, dont les similaires de l'époque actuelle, qui se produisent deux ou trois fois dans l'année, peuvent donner une idée parfaite.

Le profil en long, sur la planche qui accompagne cette communication (fig. 1), indique suffisamment la manière dont les choses ont dû se passer.

Après cette première série d'observations et conclusions, j'en aborde une seconde de laquelle il résulte que les bancs de glaise sont relevés près des escarpements limitant le vallon et en général parfaitement horizontaux partout ailleurs.

Au moyen de ces relèvements, dont les quatre figures donnent les divers facies, il est facile de prouver que les roches encaissant le dépôt se sont rapprochées depuis la formation de celui-ci et que l'action qui a plissé les couches rocheuses jurassiques du Champ-du-Moulin a continué depuis le dépôt et le durcissement de l'argile du lac glaciaire, c'est-à-dire pendant l'époque quaternaire. Les coupes des relèvements de l'argile, surtout du côté sud, où le rocher surplombe celle-ci tout en l'ayant relevée, prouvent qu'aucune autre cause ne peut avoir provoqué ce relèvement (fig. 3, 4, 5 et 6).

En effet, si le relèvement des couches d'argile provenait, par exemple, du tassement de la masse, plus considérable au centre du vallon qu'au bord, en raison de la plus grande profondeur qu'y avaient les eaux du lac, le relèvement en question serait formé de couches paraboliques se raccordant tangentiellement les unes avec les autres (fig. 7); or, ce cas ne s'est jamais rencontré, bien au contraire les couches se présentent généralement comme l'indiquent les profils (fig. 5 et fig. 6), preuves on ne peut plus démonstratives en faveur de l'hypothèse que je ne crains pas d'émettre, de la persistance de l'action soulevante ou plissante des couches jurassiques pendant l'époque qui a suivi la formation du dépôt lacustre dont je m'occupe ici.

A cet égard, tout en rappelant que la formation du Jura est plus ancienne que celle des Alpes, sans rappeler ici les preuves qui attestent ce fait, et connues de tous les géologues, je me permets de conclure comme suit :

Le Jura s'est formé après les dépôts crétacés qu'il

a soulevés, c'est évident; mais sa formation a continué non seulement pendant l'époque tertiaire, ce qui est prouvé par de nombreux faits géologiques, notamment par le facies des couches tertiaires de ses vallées et des rives du lac de Neuchâtel. Il a encore continué à se former pendant l'époque quaternaire, ce que le relèvement latéral des glaises du lac glaciaire du Champ-du-Moulin, auquel on ne peut trouver une autre cause plausible, atteste avec une certitude mathématique.

Ces mouvements lents du sol, ainsi démontrés pour notre Jura, n'infirment en rien d'une manière absolue la théorie des grandes révolutions du globe, mais au contraire ils la complètent, en prouvant que, depuis son origine, tout se meut perpétuellement et se transforme dans l'écorce terrestre, soit brusquement et violemment, mode que l'on croyait d'abord presque unique, alors que les actions lentes, modérées et longues peuvent fort bien produire des transformations tout aussi puissantes, en compensant l'intensité de l'action des effets brusques ou cataclysmiens par la durée des actions lentes et persistantes, dont je crois avoir trouvé une preuve curieuse dans cette étude.

SUR L'ANALYSE MICROSCOPIQUE

DE LA

NOUVELLE EAU POTABLE DE NEUCHATEL

(Sources du Champ-du-Moulin)

PAR M. LE Dr HERMANN ALBRECHT

Après la grande joie que tous les habitants de Neuchâtel ont éprouvée lorsqu'on leur a annoncé au milieu de novembre 1887 l'arrivée définitive des eaux du Champ-du-Moulin dans le réservoir du Plan, est survenue une réaction à laquelle personne ne s'attendait. Les pluies des vendredi 9 et samedi 10 décembre ont troublé l'eau potable d'une manière fâcheuse et bien des personnes en ville (je ne m'en excepte pas) ont été inquiètes au sujet de notre nouvelle alimentation d'eau potable. On a entendu un peu partout des propos comme le suivant : « A quoi bon dépenser des millions, si l'eau n'est pas meilleure que celle du Seyon ! »

Pour me rendre compte de la qualité de l'eau et savoir si elle contenait des matières dangereuses pour la santé, j'ai ensemencé le samedi 10 décembre, à une heure de l'après-midi, dans la chambre A_5 de l'Académie, de la gélatine nourricière avec l'eau trouble des robinets.

Je vous communiquerai dans la suite de mon travail le résultat de cette expérience; mais je tiens à vous mettre avant tout au courant des procédés et méthodes qu'on emploie actuellement pour l'analyse microscopique des eaux potables.

Cette analyse consiste en deux opérations bien distinctes. Dans la première, on étudie la faune et la flore de l'eau soumise à l'examen; dans la seconde, on fait le dénombrement des micro-organismes développés dans les liquides nourriciers.

Je dois d'abord vous rappeler que toute eau qui ne peut nourrir ni poissons, ni mollusques, ni phanérogames, est une eau aussi impropre à l'alimentation qu'une eau qui contiendrait des algues blanches, des *Crenothrix*, des *Cladothrix*, des *Beggiatoas*, des vibrions et des bactéries en grand nombre.

Il est inutile d'énumérer ici tous les micro-organismes qu'on trouve dans une goutte d'eau. Ils sont bien nombreux et la meilleure eau de source en renferme.

Voyez plutôt comment on s'y prend pour constater la présence de ces micro-organismes dans l'eau. Il y a bien des méthodes d'investigation, mais je ne vous indiquerai que celle de *Certes*. Avant de commencer l'opération, il faut veiller à ce que les vases, dans lesquels on veut recueillir l'eau à examiner, soient irréprochablement propres. Dans ce but, on les stérilise. Dans un de ces vases, verres à précipiter, comme on les appelle en chimie, à fond conique, on verse 2,5 grammes d'une solution d'acide osmique à $^1/_{100}$. On y ajoute ensuite peu à peu 100 grammes de l'eau qu'on veut examiner. Une demi-heure après, on remplit le verre d'eau distillée stéri-

lisée pour modérer l'action colorante de l'acide osmique sur les organismes, qui sont tués et précipités au fond du vase par l'acide osmique. On laisse alors reposer le tout pendant six heures, pour permettre la précipitation définitive de tous les organismes tenus en suspension dans l'eau. Cette opération terminée, on décante avec la plus grande précaution. On rassemble ensuite le dépôt, rendu bien visible par l'acide osmique, dans 2 grammes d'eau distillée stérilisée et on porte une goutte de ce mélange sur le porte-objet. On couvre avec une lamelle et on examine directement sous le microscope en se servant de forts grossissements et d'un éclairage irrréprochable. On se sert dans ce but avantageusement du condensateur Abbé, qui s'adapte sous la platine du microscope. Les grossissements à employer varient de 800 à 1200 diamètres. On peut employer des systèmes secs ou des systèmes à immersion homogène.

On peut aussi examiner l'eau en laissant tomber avec une pipette stérilisée une goutte du liquide sur un couvre-objet et en plaçant celui-ci dans l'exsiccateur ou en le passant trois fois par la flamme oxygénée d'un bec de gaz. On colore ensuite avec les différentes couleurs d'aniline employées ordinairement en pareil cas.

Or, dans l'analyse microscopique des eaux examinées, j'avais d'abord à lutter contre une circonstance fâcheuse, qui apportait un trouble sérieux dans l'opération : je veux parler des éléments inorganiques marneux dont l'eau en question a été extraordinairement riche. Ces éléments ont formé de gros cristaux, faciles à reconnaître, et une foule de petits corps gra-

nuleux. En neutralisant l'influence de ces éléments inorganiques par l'action successive de divers agents, comme des solutions alcalines, des acides étendus, j'ai pu isoler trois espèces de micro-organismes, savoir : des chaînettes de micrococci, des bâtonnets de différentes longueurs et des filaments fins et flexibles.

Passons à la seconde opération : au dénombrement des micro-organismes développés dans la gélatine nourricière et l'agar-agar. Cette dernière substance provient de Floridées du Japon et de la Chine et se prépare aussi sous forme de gélatine transparente et encore solide à la température du corps humain.

Avec une pipette stérilisée, on prend un centimètre cube de l'eau à examiner et on la laisse couler dans l'éprouvette où se trouve la gélatine nourricière. Celle-ci est portée préalablement à l'ébullition, puis refroidie. On replace le bouchon de ouate stérilisée dans l'éprouvette et on mélange l'eau et la gélatine en agitant le tout. On verse ensuite le mélange sur une plaque de verre posée horizontalement, en ayant soin que les bords de la plaque restent libres, puis on l'étend au moyen d'une baguette flambée. Quand on a un laboratoire bien organisé, on pose la plaque sur une base munie de vis de rappel pour la mise au niveau et on refroidit par la glace ou un mélange réfrigérant. Quand le mélange d'eau à examiner et de gélatine est assez pris et ne coule plus en inclinant la plaque, on le place dans la chambre humide, qui consiste en un plateau de verre recouvert d'une cloche. Le fond du plateau est garni de papier buvard plongé dans une solution de sublimé à $^1/_{1000}$. On pose sur cette surface mouillée des supports de verre ou des chevalets, puis on place sur ces derniers les

plaques ensemencées. Les cloches garnies doivent être exposées à une température d'au moins 15° centigrades, afin que les germes puissent se développer. Une température supérieure n'est pas nuisible et ne fait au contraire que hâter leur éclosion. Au bout de quarante-huit heures, le développement des germes commence. La surface de la gélatine se couvre de taches blanches, floconneuses, grisâtres ou jaunâtres, avec une tendance à s'étendre en surface ou en épaisseur. On appelle ces taches « des colonies ». Lorsque les micro-organismes sont très nombreux, dans une eau à examiner, les plaques de gélatine se couvrent d'une si grande quantité de colonies qu'on ne peut les compter; mais quand l'eau à examiner renferme peu de germes, le dénombrement des colonies dans la gélatine ne présente pas de difficultés. Pour faciliter encore cette opération, on se sert de plaques quadrillées, le côté quadrillé tourné en dessous, et on compte le nombre des colonies contenues dans chaque carré.

On examine alors la plaque sous un faible grossissement, pour déterminer plus exactement la forme et le genre de la colonie; puis on recueille avec un fil de platine flambé une petite parcelle de l'une ou de l'autre des colonies et on examine avec un fort grossissement. Ce dernier révèlera la forme exacte des micro-organismes. Pour les faire apparaître plus vivement sur le champ de l'objectif, on peut les colorer au moyen des procédés exposés plus haut. S'il s'agit d'étudier leurs mouvements et leurs évolutions, cette opération se fait sur « la goutte pendante ». Dans ce but, on suspend une goutte, quand la colonie est liquide, à un couvre-objet qu'on

applique, avec la goutte en dessous, sur un porte-objet creusé au centre en cellule, mais sans que la goutte touche le fond de celle-ci. On voit alors très distinctement les micro-organismes se mouvoir dans le milieu ambiant. Quand la colonie n'est pas liquide, c'est-à-dire quand elle n'a pas liquéfié la gélatine nourricière, on étend une parcelle de la colonie, attachée à un fil de platine, dans un liquide nourricier approprié.

Quel est maintenant le résultat de l'examen auquel je me suis livré ? Vous voyez qu'une plaque sur trois, et une éprouvette sur six, montrent le commencement de germes. Ce développement est minime, si l'on songe à quel point l'eau à examiner était troublée. Cette dernière a donc charrié plutôt des matières marneuses que des matières organiques et c'est le fait que j'ai été curieux de constater. J'ai été étonné moi-même de ne pas trouver cette eau plus riche en micro-organismes. Il va de soi que d'autres colonies peuvent encore éclore, mais néanmoins cette eau, quoique peu appétissante par sa couleur, n'a guère pu compromettre la santé des personnes qui ont été obligées d'en consommer.

Je ne vous cacherai pas que cet examen n'est pas absolument concluant. Il aurait fallu, pour atteindre ce but, ensemencer un bien plus grand nombre de plaques et de tubes.

La méthode de culture des bactéries, sur des plaques de verre recouvertes de gélatine, n'est d'ailleurs pas exempte de défauts. En voici les principaux :

1. Il existe des micro-organismes qui ne se développent pas dans la gélatine choisie ;

2. Il en est d'autres, appelés anaérobiques, qui ne vivent que dans des milieux privés d'air;

3. D'autres encore exigent un temps plus long pour germer, parce qu'ils sont absorbés ou retardés par des bactéries dont le développement est plus rapide;

4. Il y a des micro-organismes pour la croissance desquels certaines limites de température, en plus ou en moins, ne doivent pas être dépassées;

5. Enfin, il peut s'en trouver qui ne se rencontrent pas dans l'eau même, mais qui proviennent de la gélatine nourricière, de l'air ambiant ou des appareils employés.

Il existe donc de nombreuses sources d'erreur, mais elles se réduisent à un minimum dans un laboratoire bien monté. Dans tous les cas, les bacilles du typhus et du choléra ne devraient pas échapper à un observateur habitué à ces sortes de travaux.

Je n'aurai pas à regretter le travail auquel je me suis livré, si je suis parvenu à intéresser les membres de la Société en leur démontrant les méthodes employées et en leur donnant une idée des procédés à suivre pour l'analyse microscopique de l'eau.

En terminant, je dois ajouter que l'inoculation des bactéries à un animal vivant serait indispensable, s'il s'agissait de déterminer d'une manière exacte la nature de telle d'entre elles qu'on aurait rencontrée dans une eau contaminée. Dans ce but, on isolerait ce micro-organisme par la méthode des cultures pures dans la gélatine et on l'inoculerait ensuite à un animal quelconque, cobaye, lapin ou souris.

SUR

QUELQUES DÉRIVÉS SULFURÉS DE L'ACIDE CARBAMIQUE

PAR M. LE Dr O. BILLETER

La constitution de la phénylthiuréthane de Hofmann, du produit de l'union du phénylsénévol avec l'alcool éthylique, est généralement représentée par la formule

$$C\begin{cases} OC_2H_5 \\ = S \\ NH.C_6H_5 \end{cases}$$

Cependant, Liebermann a démontré (Liebig's *Annalen* 207, 145) que, dans les dérivés de substitution éthylique et méthylique de ce corps, le radical alcoolique qui entre se fixe au soufre et non à l'azote et qu'ils se déduisent par conséquent d'une combinaison de la formule

$$C\begin{cases} OC_2H_5 \\ - NC_6H_5 \\ SH \end{cases}$$

qui est l'éther éthylique de l'acide phénylimidothiocarbonique. La constitution du dérivé méthylique, par exemple, est exprimée par

$$C\begin{cases} OC_2H_5 \\ = NC_6H_5. \\ SCH_3 \end{cases}$$

La question de savoir si telle est réellement la constitution de la soi-disant phénylthiuréthane ou s'il ne se produit pas plutôt une décomposition intramoléculaire au moment de sa réaction avec la potasse et un iodure alkylique, est encore en suspens. De toute manière il devait être intéressant, pour cette question, de connaître, si possible, les isomères de ces éthers, soit les dérivés alkyliques de la vraie phénylthiuréthane, et de corroborer les conclusions de Liebermann par la comparaison des propriétés des isomères.

J'espérais atteindre ce but au moyen des chlorures thiocarbamiques secondaires que j'ai fait connaître récemment, en introduisant à la place du chlore un reste oxalkyle, $(C_2H_5O)'$, par exemple.

Tandis que l'alcool agit sur les chlorures thiocarbamiques secondaires dans un sens assez inattendu (voir séance du 24 février), on parvient facilement au résultat désiré en faisant intervenir un alcoolate alcalin.

Ethylphénylthiuréthane,

$$CS\begin{cases} OC_2H_5 \\ NC_2H_5.C_6H_5. \end{cases}$$

Ce corps prend naissance d'une manière très nette en faisant digérer pendant 20 heures au bain-marie du chlorure éthylphénylthiocarbamique en solution éthérée avec un excès d'éthylate de sodium, conformément à l'équation suivante :

$$CS\begin{cases} Cl \\ NC_2H_5.C_6H_5 \end{cases} + NaOC_2H_5 = ClNa + CS\begin{cases} OC_2H_5 \\ NC_2H_5.C_6H_5 \end{cases}$$

Le résidu d'évaporation de la solution éthérée, distillée une fois dans le vide, représente la combinaison cherchée à l'état de pureté à peu près parfaite. Celle-ci est à l'état d'un liquide incolore et inodore, bouillant à 143°,6 sous une pression de 12^{mm} et ayant à 15° une densité de 1,066. Le liquide se prend par le refroidissement, plus facilement après avoir été traité avec de l'acide chlorhydrique concentré, en une masse cristalline dont le point de fusion est à 18°.

Le nouveau corps se distingue d'une manière frappante de son isomère de Liebermann. Tandis que celui-ci, corps solide, fusible à + 31°, se décompose instantanément lorsqu'on le chauffe avec l'acide chlorhydrique concentré, en aniline, mercaptan, alcool et acide carbonique, la combinaison nouvelle supporte une ébullition prolongée avec le même réactif sans aucune altération. Ce traitement constitue même un excellent moyen pour la purifier. Une décomposition n'a été obtenue qu'après un échauffement avec l'acide pendant 9 heures, à 150°, en tube scellé. On constata facilement, comme produits de la réaction, de l'acide carbonique, de l'hydrogène sulfuré et de l'éthylaniline.

L'acide sulfurique à 20 %, employé dans les mêmes conditions, est sans effet.

Ethylphényldithiuréthane,

$$CS\left\{\begin{array}{l} SC_2H_5 \\ NC_2H_5 . C_6H_5 \end{array}\right.$$

s'obtient très facilement en substituant, dans la synthèse ci-dessus, le mercaptide de sodium à l'éthylate. Ce corps a déjà été décrit par Bernthsen et Friese (*Berliner Berichte* XV, 568). Il cristallise par l'évapo-

ration de sa solution éthérée en prismes transparents et bien développés. Point de fusion 66°,4 (68°,4 d'après B. et F.)

Les phénols et les thiophénols agissent directement sur les chlorures thiocarbamiques secondaires dans le sens des deux synthèses précédentes.

Ethylphénylthiocarbamate de phényle,

$$CS\begin{cases} OC_6H_5 \\ NC_2H_5.C_6H_5 \end{cases}$$

prend naissance en chauffant les ingrédients à 90° et finalement jusqu'à 150°, se purifie par des traitements successifs à l'éther éthylique et à l'éther de pétrole, enfin par recristallisation dans l'alcool. Aiguilles plates, incolores, très solubles dans l'alcool et l'éther, beaucoup moins dans l'éther de pétrole. Point de fusion 69°,2.

Ethylphényldithiocarbamate de phényle,

$$CS\begin{cases} SC_6H_5 \\ NC_2H_5.C_6H_5. \end{cases}$$

La double décomposition entre le thiophénol et le chlorure s'accomplit rapidement déjà au bain-marie. Une seule cristallisation dans l'alcool suffit pour obtenir le nouveau corps à l'état de pureté parfaite. Petits prismes inodores, jaunissant à la lumière; solubles dans 200 parties d'alcool absolu à froid, dans 9 parties d'alcool bouillant, très peu solubles dans l'éther. Point de fusion 127°,8.

LA RÉVOLUTION AGRICOLE

du Val-de-Ruz

PAR M. G. RITTER, INGÉNIEUR

La Chaux-de-Fonds compte environ 26 000 âmes; elle est aujourd'hui pourvue d'une distribution complète, qui fournit abondamment de l'eau aux nombreuses maisons de la cité [1].

L'emploi de fosses d'aisances étanches, recevant les déjections et eaux sales des maisons, devient un système impossible à mesure que la masse des eaux en force une vidange trop fréquente; il a donc fallu, d'une part, projeter tout un réseau de canaux souterrains pour recevoir les eaux sales et munir d'autre part les fosses d'orifices de trop-plein en communication avec les canaux.

Avant peu, les fosses elles-mêmes seront supprimées et les eaux sales jetées directement dans les égouts actuellement en construction, et cela pour les raisons indiquées ci-après.

Les matières fécales, en contact dans des fosses, avec des eaux abondantes, perdent complétement leur richesse en matières fertilisantes, si les eaux peuvent s'échapper par des trop-pleins, et toute cette richesse part avec ces eaux par voie de dissolution; il ne reste dans les fosses que des matières lourdes: sable, terre de nature humique, dont les agriculteurs

[1] Plus de 900 maisons sur 1200 ont déjà des installations d'eau.

constateront bientôt l'effet presque nul sur les cultures, alors que les fosses sans trop-plein leur fournissaient des substances riches en engrais et très fertilisantes.

Les eaux d'égout, ainsi enrichies, s'en vont donc au Doubs, de là dans le Rhône, puis à la mer et tout cela en pure perte pour la ville qui les produit.

Est-ce habile? Evidemment non !

S'agissant d'une richesse que l'on peut estimer en produits agricoles à quinze francs par année et par habitant, soit à plus de 300 000 francs, cette perte est-elle tolérable ? — Non !

Que faut-il donc faire ?

En tournant nos regards du côté des vallées rapprochées, nous en trouvons deux dans le voisinage immédiat de la Chaux-de-Fonds : celle de Saint-Imier, séparée de la Chaux-de-Fonds par une chaîne de montagnes de deux kilomètres environ de largeur, puis le Val-de-Ruz, séparé par cette même chaîne, plus par une seconde ayant trois à quatre kilomètres d'épaisseur ou largeur.

L'altitude de ces deux vallées est telle que les eaux d'égout de la Chaux-de-Fonds peuvent être dérivées sur leurs prairies très facilement et à peu de frais, une fois la perforation des deux chaînes de montagnes opérée.

Tel est le problème que je propose de résoudre et qui amènerait une révolution agricole complète au Val-de-Ruz, ainsi que je vais le prouver :

Actuellement au Val-de-Ruz, à part de très rares exceptions, l'agriculteur exploite ses terres, depuis un temps immémorial, selon un système désastreux, qui conduit le pays à une diminution de richesse

agricole et à une diminution de la valeur des terres, qui vont en empirant d'année en année.

En effet, l'agriculteur vend non pas seulement ses fruits, son lait, ses légumes, mais encore son foin, qui devrait nourrir un bétail nombreux produisant de l'engrais de ferme en proportion et, chose bien plus désastreuse encore, il vend souvent même aux propriétaires du vignoble neuchâtelois le peu d'engrais que produit son bétail.

Avec ce système, l'appauvrissement des terres marche fatalement à pas de géant dans le pays et la nature d'une partie du sol très aqueux, abandonné sans drainage ou sans travail épurateur des eaux, faute en un mot de travail intelligent quelconque, augmente cet appauvrissement par la formation d'humus acide et de terres qui ne produisent que de l'herbe mauvaise et maigre, valant à peine les frais annuels occasionnés par la récolte.

Quel remède apporter à un semblable état de choses et comment agir pour arriver à faire produire aux 4000 hectares de terres cultivables du Val-de-Ruz, au lieu d'une moyenne de 140 à 150 fr. l'hectare ou 5 à 600 000 fr. au total, une somme annuelle double ou même triple, c'est-à-dire ce que produisent ailleurs des terres similaires dans de bonnes conditions de culture?

Comment faire pour produire une semblable révolution agricole? Deux choses sont absolument nécessaires.

1° Fournir abondamment au sol et à bon marché des engrais, pour remplacer ceux que l'on produit peu ou pas du tout, ou bien que l'on vend pour la culture de la vigne;

2° Drainer les sols saturés d'eau, en modifier la nature par des assolements introduisant les éléments minéraux nécessaires pour en enlever l'acidité et les rendre friables et accessibles à l'air.

Pour arriver promptement au premier but, l'utilisation des engrais des égouts de la Chaux-de-Fonds est le seul moyen pratique et économique possible.

Les conditions techniques du problème sont assez compliquées, mais nullement inabordables.

Le percement des deux chaînes de montagnes au moyen de tunnels de 2500 mètres de longueur entre la Chaux-de-Fonds et le Val de Saint-Imier, et de 3000 mètres entre ce vallon et le Côty, sont deux perforations faciles à exécuter comme certitude de réussite, étant connue la solidité des terrains à traverser.

Du petit vallon du Côty, qui pourrait participer à la bienfaisante irrigation, un aqueduc longerait la forêt des Envers, contournerait le contrefort des Planches jusqu'en face de Clémesin et de là se bifurquerait en deux embranchements : celui du nord pourrait, avec une pente de 5 ‰, être prolongé jusqu'aux Geneveys-sur-Coffrane et irriguer le versant nord du Val-de-Ruz, depuis Dombresson à Montmollin; l'embranchement sud, relié au point de bifurcation par un siphon traversant le ravin de Chenaux, longerait le pied des forêts de Chaumont jusqu'au-dessus de Fenin et servirait à l'irrigation complète des terres du versant sud de la vallée (voir la planche ci-après).

Les cotes d'altitude de l'aqueduc bienfaisant seraient, au départ de la Chaux-de-Fonds, c'est-à-dire au point d'arrivée des égouts du village près du Valanvron,

977m,50 au-dessus de la mer; au débouché du premier tunnel, aux Convers, 965 mètres. L'entrée du tunnel sous la sommité appelée Bec-à-l'Oiseau, serait à 945 mètres et séparée du point précédent par quatre kilomètres d'aqueduc, au moyen desquels on fertiliserait les prés du Val de Saint-Imier aussi loin que le désireraient les propriétaires de la contrée.

Le développement de l'aqueduc du Côty serait de 3000 mètres et partirait du tunnel précédent à la cote de 930 mètres pour arriver, au point de bifurcation, à la cote de 915 mètres.

Les deux embranchements seraient construits avec des pentes permettant l'irrigation complète du Val-de-Ruz, à l'exception de quelques parcelles de terrain près des Hauts-Geneveys et des Geneveys-sur-Coffrane, d'une altitude trop élevée.

Des chambres d'eau seraient échelonnées sur les aqueducs et serviraient à y arrêter, répartir et distribuer le liquide fécondant sur les zones diverses en lesquelles serait partagé le Val-de-Ruz, et qui recevraient trois ou quatre irrigations par année, suivant la nature du sol et les cultures en cours ou projetées par l'agriculteur. Celui-ci n'aurait qu'à assister, sans sueur ni labeur à l'opération, y vérifier avec sa montre le volume reçu par les orifices d'écoulement débitant par minute une quantité de liquide connue et déterminée à l'avance.

Le grand morcellement de la propriété serait à la vérité un obstacle à l'irrigation facile des zones, mais avec un peu d'entente et de bonne volonté de la part des propriétaires, surtout avec des équipes d'ouvriers habiles et un système de tuyauterie bien organisé, on arriverait à résoudre le problème de la distribu-

tion du liquide avec facilité et à la satisfaction de chacun.

Quant aux résultats à prévoir, je ne m'étendrai pas longtemps pour en démontrer l'excellence. Un coup d'œil jeté sur le tableau suivant dira mieux que n'importe quelle démonstration ce que vaut l'engrais humain comparé aux autres engrais.

POUR 1000 PARTIES [1]	Eau	Substances organiques	Azote	Acide phosphor.	Potasse	Soude	Chaux	Magnésie	Acide sulfurique	Chlore et Fluor	Acide silic. et sable
Fumier ordin^re de ferme :											
frais	750.00	212.00	3.90	1.80	4.50	1.30	4.90	1.20	1.00	1.30	10.80
demi-décomposé. . .	750.00	192.00	5.—	2.60	6.30	1.90	7.00	1.80	1.60	1.90	16.80
très décomposé . . .	790.00	145.00	5.80	3.00	5.00	1.30	8.80	1.80	1.30	1.60	17.00
Excréments humains . .	772.00	198.00	10.00	10.90	2.50	1.60	6.20	3.60	0.80	0.40	1.90
Urine humaine	963.00	24.00	6.00	1.70	2.00	4.60	0.20	0.20	0.40	5.00	—

Les quatre nombres soulignés, concernant l'azote et l'acide phosphorique, éléments essentiels de la valeur d'un engrais, sont on ne peut plus concluants puisqu'ils équivalent, pour l'engrais humain, au double ou au triple de ceux des fumiers de ferme.

L'homme produisant en moyenne annuellement (adultes et enfants compris) environ 500 kilogrammes de déjections, c'est donc, pour une population de 26 000 âmes, une perte de 13 millions de kilogrammes, soit 1300 wagons ou 13 000 voitures de 20 quintaux de substance fertilisante concentrée, plus riche que le meilleur des fumiers de ferme. Si on ajoute à cela les débris de cuisine, les eaux de lavage des maisons et des rues, les eaux industrielles, de lessiveries, écuries, etc., c'est plus de 25 millions

[1] Ce qui manque à l'addition de chaque ligne pour faire 1000 représente la perte non retrouvée par l'analyse !

de kilogrammes de matières fertilisantes de première valeur abandonnées et perdues sans compensation aucune, soit 25 000 voitures annuellement.

En argent, cela équivaut à une perte de 300 000 francs qui, utilisée adroitement et complétement, vaudrait au Val-de-Ruz une augmentation de ses produits agricoles de 3 à 400 000 francs annuellement. Le nombre des têtes de bétail pourrait y être facilement doublé.

J'ajoute que la dilution des substances fertilisantes, dans un volume d'eau étendu, favorisera leur assimilation par les plantes plutôt qu'elle ne leur sera nuisible et, en tout cas, elle permettra, par voie d'écoulement, le transport le meilleur marché en même temps que la répartition la plus facile sur une grande étendue de terrain.

L'exécution d'un pareil projet sera donc relativement facile; d'autre part, le chiffre de la dépense à prévoir prouve qu'il serait rentable; un examen approfondi convaincra les plus sceptiques que ce serait là une œuvre utile et bienfaisante. Aux intéressés donc de s'en occuper et de pousser à sa mise en œuvre.

La planche qui accompagne cette communication indique suffisamment la combinaison technique du projet et les coupes géologiques démontrent les bonnes conditions de situation des deux perforations de montagnes nécessaires pour la réalisation de l'œuvre.

Je n'ai pas à traiter ici la question du drainage du Val-de-Ruz actuellement à l'étude; je me bornerai à dire que l'irrigation proposée en activerait beaucoup la solution par l'augmentation de richesse qui en serait la conséquence et qui faciliterait aux propriétaires la dépense à prévoir pour leur participation à cette entreprise du drainage.

IRRIG.
DU VAL-DE-St-IMIER
AU MOYEN DES E
DE LA CHAUX
Par M. G. Ritter
977.50
Chaux-de-Fonds
965
Tête de Ran
Cottrane
Crétacé
Jurassique sup.
Jurassique moyen
Jurassique inf. oolit.
Lias
Trias
Permien
Carbonifère
930
1190
1090
1165
1160
1130
945
965
1120
1140
1095
1067
226
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000

GIOV. BATT. PATIRANA

ET SA FLORE MÉDICALE DE BORMIO

NOTICE

PAR LE Dr EDOUARD CORNAZ

L'ancien comté de Bormio, qui forme aujourd'hui un district de la province de Sondrio (Italie), est formé par la partie supérieure du bassin de l'Adda, du ponte del Diavolo, à l'entrée du défilé de la Serra, jusqu'aux sources de l'Adda, et de la partie supérieure du Spollo (Spœl, de Dufour) jusqu'à son entrée dans la vallée grisonne de Forno (en allemand : Ofen). Il est situé entre la Valteline proprement dite (province de Sondrio), le val Camonica (province de Brescia), le Tyrol moyen, la vallée de Münster, affluent suisse de l'Adige, l'Engadine et les affluents méridionaux de l'Inn, et enfin la vallée suisse de Poschiavo. Il fait partie de deux bassins différents, celui de l'Adda et celui de l'Inn.

Le vieux bourg de Bormio jouit pendant longtemps d'une grande importance, étant sur l'ancienne route commerciale de Venise en Allemagne par le col de Gavia et la vallée de Fraele. Aussi, ne devons-nous pas être trop surpris d'y voir pénétrer dès le XVIe siècle deux botanistes bâlois, Conrad Gesner et son élève, Jean Bauhin, qui, en 1561, visitèrent Chiavenna, la Valteline, Bormio et le col de ce nom. Grâce à Haller, nous pouvons indiquer les plantes que ces

deux savants célèbres y récoltèrent, en nous aidant pour la synonymie linnéenne des noms hallériens, d'un manuscrit de notre compatriote, le capitaine Chaillet, déposé à la bibliothèque publique de Neuchâtel, et des renvois consignés dans la *Flora helvetica* de Gaudin. En voici la liste :

Anemone alpina *L.* var. sulphurea *(L.)* Mont Braulio. *I. B.*

Ranunculus pyrenæus *L.* Sommet du mont Braulio. *C. G.*

Sisymbrium strictissimum *L.* A Bormio. *I. B.*

Æthionema saxatile *R. Br.* Mont Nombre. *I. B.*

Viola pinnata *L.* Mont Nombre, près des bains de Bormio. *I. B.*

Silene Otites *L.* A Bormio. *I. G.* (sic!)

Spiræa Filipendula *L.* A Bormio. *I. B.*

Sieversia montana *Sprgl.* Mont Braulio. *I. B.*

Potentilla grandiflora *L.* var. β minor *Vill.* Mont Braulio. *C. G.*

Sedum dasyphyllum *L.* Mont Braulio. *C. G.* (d'après Chabræus).

Saxifraga cæsia *L.* Mont Braulio. *I. B.*

S. muscoides *Jacq.* var. α microphylla *Gaudin.* Braulio. *I. B.*

Seseli Libanotis *Koch.* Braulio. *I. B.*

Achillea moschata *Jacq.* Col du mont Braulio. *I. B.*

Senecio Doronicum *L.* α typicum. Mont Braulio. *I. B.*

— — γ caule multifloro *Gaudin.* Ibidem. *I. B.*

Campanula barbata *L.* type à fleur bleue. Bormio. *I. B.*

Erica carnea *L.* Mont Nombre. *I. B.*

Gentiana purpurea *L.* Bormio. *I. B.*

G. verna *L.* Bormio. *I. B.*

Asperugo procumbens *L.* Près des bains de Bormio. *I. B.*

Gratiola officinalis *L* β ? alpina, minor (« planta dubia » *Gaudin*). Mont Braulio. *I. B.*

Primula hirsuta *All.* (viscosa *Vill.*) Entre Chiavenna et Bormio. *I. B.* (Elle se trouve sur les rochers de Sn-Bartolomeo, à l'entrée du val di Sotto, ce qui me permet de l'indiquer ici, malgré le vague de l'indication de Jean Bauhin, quant à son habitat.)

Paradisia Liliastrum *Bert.* Bormio. *I. B.*

Allium fallax *Don.* A Bormio. *C. G.* et *I. B.*

Crocus vernus *Wulf.* A Bormio. *I. B.*

Faire un tel voyage et n'en rapporter que 26 plantes paraît au premier aspect une récolte un peu maigre ; mais pour qui se fait une idée des difficultés que présentait alors une pareille expédition botanique, dont le comté de Bormio ne formait d'ailleurs qu'une faible partie, le résultat obtenu mérite une attention spéciale, étant le premier jalon de cette riche flore, et cela tant au point de vue des localités qu'à celui des espèces.

Les premières sont au nombre de 4 : Bormio (Burmium), bourg sur le Frodolfo, affluent de gauche de l'Adda ; les bains de Bormio, aujourd'hui les Vieux bains, situés au-dessus de la rive gauche de l'Adda ; le mont Nombre ; enfin le Braulio et son col, dit col de Bormio ou de Sta-Maria, des deux localités qu'il relie. Seul le mont Nombre, mentionné plus tard encore, ne correspond à aucune dénomination moderne : d'après l'indication du *Viola pinnata*, il faut le chercher près des bains de Bormio : or, comme l'ancien chemin, après avoir dépassé l'Areit (la Reit, de Dufour), tra-

versait le torrent de la Morena, dit aussi Braulio, pour longer les flancs du mont Pedenollo, ce nom ne peut s'appliquer qu'à l'Areit ou à cette dernière montagne.

Quant aux espèces indiquées, voici quelques notes critiques à leur sujet.

1° Je ne sache pas que le *Seseli Libanotis* ait été indiqué dès lors dans la circonscription de la Flore de Bormio.

2° Bien que Gaudin indique le *Campanula barbata* comme représenté par le *Campanula foliis obtusis, serratis hispidis, floribus in fauce lanuginosis* de Haller (*Enumeratio*, p. 493, n° 7), je pense que le n° 8 du savant bernois doit aussi être rapporté au *C. barbata* de Linné. Haller le caractérise comme suit: « *8. Campanula foliis fere integris, longe ligulatis, hispidis, floribus nutantibus, in fauce lanuginosis.* » En effet, non seulement Haller mentionne le fait qu'il a souvent reçu cette dernière Campanule sous le nom de sa septième, mais les mots suivants de sa description: « Calyx retrorsum adpendiculatus, ut Violæ, albis pilis asper. Flos magnus, dilute cœruleus, in fauce villosus », me paraissent se rapporter très bien au *C. barbata*.

3° Le *Gentiana purpurea* n'a été trouvé par aucun botaniste moderne dans les limites de la Flore de Bormio, mais bien le *G. punctata*, qui y est assez fréquent, tandis que le *G. lutea* ne s'y trouve que sur deux points. L'époque du voyage des deux botanistes bâlois, que la floraison de l'*Anemone alpina*, du *Ranunculus pyrenœus*, du *Sisymbrium strictissimum*, du *Paradisia Liliastrum* et du *Crocus vernus* doit reporter à la seconde moitié de juin ou tout au plus

au commencement de juillet, prouve qu'ils n'ont pu voir cette gentiane qu'en jeunes boutons, ce qui a peut-être permis une confusion du *G. punctata* avec le *purpurea*, bien que les calices ne se ressemblent pas. Nous verrons toutefois plus loin que Chabræus indique aussi le *G. purpurea* à Bormio.

4° Je me joins d'autant plus au point d'interrogation que Gaudin met au *Gratiola alpina*, I. B. III, p. 435, Rai. p. 1885, que Haller, après en avoir indiqué la localité, ajoute: « Caulis vix sescunsem *(sic)* altus. Folia longa ad unciam; sapor nullus eminet. Mihi tota ignota est, et ex Rhæticis Alpibus vulgarem adtulit Huberus; puis il continue : *Gratiola minor, herbula fruticosa subdulcis* (Gesn., Tab. coll. p. 80). Quid? », que le mot *subdulcis* semble rapporter à la même plante. Il ne paraît d'ailleurs pas qu'aucun botaniste moderne ait trouvé le *Gratiola* dans le domaine de la Flore de Bormio.

Mais, même avec les doutes que soulèvent quelques-unes de ces plantes, il n'en reste pas moins vrai que plusieurs d'entre elles appartiennent aux espèces intéressantes de Bormio; ce sont: *Sisymbrium strictissimum*, *Æthionema saxatile*, *Viola pinnata*, probablement déjà défleurie, *Saxifraga cæsia*, la variété multiflore du *Senecio Doronicum*, *Asperugo procumbens*, *Paradisia Liliastrum* et *Allium fallax*.

Ce premier voyage botanique au comté de Bormio ne trouva pas d'imitateurs pendant de longues années : en effet, Pierre Pena et Matthias de Lobel, dans l'ouvrage qui leur est commun, rapportent que l'un d'eux visita Chiavenna et une partie de la Rhétie; puis, en 1577, Gaspard Bauhin, frère de Jean, gagna l'Italie

par le Splugen; mais Bormio, comme d'ailleurs la Valteline, resta en dehors de leurs itinéraires.

Vers le milieu du XVIIme siècle, Dominique Chabræus, D.-M., originaire de Montbéliard, Physicus de la ville d'Yverdon, se rendit de juin à juillet à Bormio, au mont Nombre et sur le Braulio et y récolta un certain nombre de plantes. Haller qui l'appelait « ignorant et le plus ingrat des hommes », ne cite point cette excursion; aussi ai-je dû trouver moi-même, d'après les planches de l'ouvrage de Chabræus (1677), les noms des plantes qu'il y indique, et qui toutes, sauf le *Sedum dasyphyllum,* d'après C. Gesner, ont été trouvées par lui-même, à savoir:

Æthionema saxatile *R. Br.* Mont Nombre, juillet.

Kernera saxatilis *Rchb.* Mont Nombre.

Viola pinnata *L.* Au mont Nombre.

Silene Otites *L.* A Bormio, juin.

Hippocrepis comosa *L.* Mont Nombre.

Gentiana purpurea *L.* A Bormio.

G. bavarica *L.* Mont Braulio.

Gymnadenia odoratissima *Rich.* Au « mont Bormio » en Rhétie.

Paradisia Liliastrum *Bert.* Dans les prés, aux environs de Bormio, juillet.

Allium fallax *Don.* A Bormio, juin.

De ces 10 espèces, 6 ont déjà été trouvées par C. Gesner et J. Bauhin; les 4 autres, *Kernera saxatilis*, *Hippocrepis comosa*, *Gentiana bavarica* et *Gymnadenia odoratissima,* se trouvent en effet à Bormio, où la dernière réjouit les visiteurs par sa forte odeur de vanille.

Ecrivant à Neuchâtel, je ne puis omettre de dire ici, avant de prendre congé de Chabræus, que, bien

qu'habitant Yverdon, il n'indique qu'une seule plante neuchâteloise trouvée par lui, et cela vers le Doubs, près de la Chaux-de-Fonds, à savoir : « *Adrachne Theophrasti*, Atkuto seu Comaro proxime accedens », qui croîtrait fréquemment au Crêt, d'après Bellonius, et qui doit être l'*Arbutus Adrachne* L. Ici du moins, Haller n'a pas tort dans son jugement sévère sur le médecin d'Yverdon.

Divers botanistes continuèrent à visiter le Splugen et le comté de Chiavenna, sans pénétrer dans la Valteline, non plus qu'à Bormio : J.-Jacques Scheuchzer passa en effet deux fois le Splugen et une fois le col de Forcola, lequel conduit de S^n^-Bernardino à Chiavenna ; son frère cadet, Jean Scheuchzer, gravit également le Splugen en 1709 ; Jean Gesner, descendant d'un frère de Conrad, se rendit par l'Albula à Chiavenna, d'où il gagna le canton de Glaris par le Splugen ; enfin Warnerus de la Chenal fit, en compagnie d'un jeune Châtelain, que lui avait recommandé Haller, l'herborisation du Splugen, à son retour d'Italie.

Haller envoya à ses frais Jacob Dick, pasteur bernois, en compagnie du garde-forestier Abraham Thomas, visiter Coire, le Splugen, la Forcola, Chiavenna, la Valteline, et spécialement Morbegno et le monte Traona, Bormio et ses sommets, ainsi que le val de Fraele ; c'est sans doute pour avoir fait les frais de cette excursion que Haller, après avoir cité la localité où Jean Bauhin avait trouvé la

Viola pinnata *L.*, ajoute : « Nos ex monte Wormserjoch », c'est-à-dire au col de Bormio.

Voici d'ailleurs les autres plantes récoltées dans le dit comté par Jac. Dick et Abr. Thomas.

Arenaria recurva *All.* Fraele.

Saxifraga cæsia *L.* Mont Fraele.

Bupleurum ranunculoides *L.* α humile *Gaudin* (= type). Au mont Fraele. *Dick.*

Leontopodium alpinum *Cass.* Mont Fraele.

Chrysanthemum coronarium *L.* Mont Fraele.

Senecio abrotanifolius *L.* Cette plante a été trouvée par *Dick* et *Patirana* au mont Fraele.

Hieracium Jacquini *Vill.* Mont Fraele.

Daphne striata *Trattn.* Mont Fraele. *Dick.*

Luzula lutea *DC.* Mont Fraele.

Sauf le *Viola pinnata*, les autres plantes de Dick proviennent toutes du mont Fräla, comme l'écrit Haller, c'est-à-dire de la vallée de Fraele (qu'il faudrait écrire en français Fraële pour en indiquer la prononciation italienne) et peut-être aussi du Passo delle Scale qui y conduit. Deux de ces plantes sont plus que douteuses, à savoir le *Bupleurum ranunculoides*, qu'aucun moderne ne cite, tandis que le *B. stellatum L.* est assez commun à une certaine hauteur dans la région de Bormio; et le *Chrysanthemum coronarium*, qui n'appartient pas non plus à la flore du comté de Bormio.

Nous trouvons d'ailleurs dans la liste de ces plantes de Fraele quelques nouveautés pour la Flore de Bormio : *Arenaria recurva*, *Leontopodium alpinum*, *Senecio abrotanifolius*, *Hieracium Jacquini*, *Daphne striata* et *Luzula lutea*.

Il est assez probable que Patirana, herboriste fixé successivement à Bormio, puis à Sondalo (Haute-Valteline), accompagna Jac. Dick et Abr. Thomas à la vallée de Fraele, où Haller, et Gaudin après lui, indiquent encore d'après Patirana, qu'ils appellent à tort Battiranus.

Asphodelus luteus *L.*, grossière erreur sur laquelle Anzi a déjà fixé l'attention, ainsi que sur plusieurs autres d'anciens botanistes, relatives à la flore bormiaise, dans la *Guida alla Valtellina*, Milano 1873, p. 54-55.

Ce même botaniste est indiqué par Haller pour deux autres plantes qui n'appartenaient pas à la Flore de Bormio.

Aristolochia Pistolochia *L.* Monte Zeze, en Valteline, indication bien douteuse, cette plante n'étant citée en Italie, d'après Arcangeli que dans les lieux maritimes près de Nice et en Sardaigne, mais qui concernera une des trois espèces suivantes: A. pallida *Willd.*, A. rotunda *L.* ou A. Clematitis *L.*

Abutilon Avicennæ *Gærtn.* Dans les montagnes qui conduisent à Bergame.

Ces trois indications, jointes à celle du *Senecio abrotanifolius* L., ne suffiraient certes pas à sauver de l'oubli le nom de cet ancien observateur, qui étudia pourtant avec un grand intérêt la Flore de Bormio, si la découverte d'un herbier médicinal, composé par lui et actuellement possédé par M. Massimino Longa, instituteur secondaire à Bormio, jeune savant aussi zélé que modeste, ne me permettait de faire connaître une partie du moins de ses recherches dans ce domaine.

Mais avant d'en venir à la Flore médicale de Patirana, voici en quelques mots ce qu'on sait de lui. Giovanni-Battista Patirana naquit à Gandino (Bergame), le 15 juin 1716, d'Antonio Patirana et de Paola Bosio, son épouse; baptisé le 21 juin, il reçut les prénoms de son aïeul paternel. Il épousa à Gandino, le 4 avril 1737, Olivia Mazzolini. A la suite d'un crime, il quitta

sa patrie, et s'établit successivement à Bormio, puis à Sondalo, village important de la Haute-Valteline, où, à côté de sa profession d'herboriste, il exerçait la médecine empirique; aussi s'intitulait-il: « medico-chirurgo e semplicista », tandis que Haller le qualifie simplement de « rhizotomus », mais que son acte de décès lui décerne les titres de « doctor et chirurgus ». Il servait de guide aux savants qui venaient visiter les montagnes de ces régions, parmi lesquels l'illustre Volta, de Côme, professeur à Pavie, lequel en 1778 fit des expériences sur l'air fixe des bains de Bormio. En 1774, il pratiquait son art à Sondalo, où il cultivait dans son jardin des plantes intéressantes. Malgré les 19 kilomètres qui séparent Sondalo de Bormio, il avait conservé de grands rapports avec les principaux habitants de ce dernier bourg. Il composa à cette époque le manuscrit-herbier dont j'aurai bientôt à m'occuper. Massara, D.-M. à Montagna, près Sondrio, dans son *Prodromo della flora valtellinese*, Sondrio 1834, apprécie assez favorablement Patirana en ces termes: « Ce n'est pas à tort qu'il était bien vu dans son pays, parce qu'il ne le céda à personne dans sa patience, l'infatigabilité avec laquelle il s'occupa pendant de longues années à parcourir et à rechercher diligeamment toutes les parties de la province, même les plus retirées et les plus difficiles, et à en récolter et conserver les plantes. »

M. Massimino Longa, instituteur à Bormio, possède également de lui: 1° un manuscrit in-16 de 32 pages, intitulé: *Descritione, Luogho e Facolta dei Bagni di Bormio*, avec un dessin à la plume des dits bains, et dont les 6 dernières pages contiennent des observations médicales. Cette description de Patirana

a été reproduite pour ce qui regarde les bains de Bormio, mais non textuellement, dans l'ouvrage intitulé : *Hydraulica, ossia trattato della acque minerali del Masino, San-Maurizio, Favera* (Pfæffers), *Schulz, Bormio, ecc.*, de Don Giovanni-Battista de Burgo, abbé de Chiavenna, Milan 1789. — 2° Le second volume d'un recueil de recettes médicales, petit in-16, de 175 pages, écrit en 1770.

Il mourut à Sondalo, le mardi 12 novembre 1782, dans la maison bénéficiaire de Don Bernard Grecus, qui était sans doute son domicile, à 17 heures, soit à 5 heures après midi, en présence de Jean Valorsa, chirurgien et botaniste, et fut enterré le lendemain au cimetière paroissial.

Je suis redevable des données relatives à l'état civil de Patirana à l'obligeance de MM. les curés Spampatti Giacinto, de Gandino, et Zaccaria Nicolò, de Sondalo. Elles servent à établir l'orthographe exacte de son nom, qu'il a transformé en Patirani sur le titre et à la fin de la dédicace de l'herbier qui va m'occuper, bien que lorsqu'il y parle de la vigne, il dise que « son suc, appelé vin, plaît à Patirana. » Haller, nous l'avons vu plus haut, l'a altéré en écrivant Battiranus. Une note de Valorsa, à la fin du Recueil de recettes médicales cité, nous indique l'heure du décès de son collègue. Enfin, quelques-unes des données ci-dessus sont empruntées à l'ouvrage anonyme et manuscrit de Don Ignazio Bardea, théologien à Bormio, intitulé : *Lo Spione nella Rezia*, parte VI, Cosmopoli 1785, dont j'ai consulté l'exemplaire appartenant à M. Massimino Longa.

Le manuscrit illustré de plantes a pour titre : *DE Nomi, Specie, Qualità e Virtu d'alcune Herbe sim-*

plici, et est dédié au révérend Don Pietro de Gaspari, curé à Premadio (près Bormio) ; une préface datée de Bormio, le 18 janvier 1774, signée : « Gio.-Batta. Pattirani, med^co^-chirg^o^ Sp^te^ e Sempl^ta^ » établit qu'en l'absence de physiciens, médecins, chirurgiens et spécialistes, on peut avec l'indication des simples, remédier à beaucoup de maux subits. Les dits simples sont classés en ordre alphabétique, d'après les noms de Durante, ouvrage dont l'exemplaire de Patirana, privé aujourd'hui des premières et des dernières pages, appartient également à M. l'instituteur Longa. Nous avons déjà parlé brièvement de cet herbier dans le recueil périodique : *Il Naturalista valtellinese,* Sondrio 1885, 8e livraison, p. 124 ; auquel M. Mario Cermenati, rédacteur du dit journal scientifique, a accordé dès lors plus d'attention encore dans son ouvrage intitulé : *La Valtellina ed i naturalisti*, fasc. 3, Sondrio, janvier 1888, p. 120-122, sans toutefois entrer dans l'énumération des espèces de cet herbier. Tous deux, nous avons appelé l'auteur Patirani.

Malheureusement quelques exemplaires des plantes desséchées manquent ou sont trop incomplets pour pouvoir être utilisés, et les rapprochements d'espèces sont parfois si inattendus que l'examen de cette collection exige beaucoup de circonspection ; c'est ainsi que sous le nom de *Linaria gialla* on y trouve l'*Erysimum virgatum* Roth, et sous celui de *Linaria cerulea,* l'*Epilobium spicatum* Lam, tandis que chez Durante il s'agit, sous le nom de Linaire jaune, du *Linaria vulgaris* Mill. et sous celui de Linaire bleue, d'une de ses congénères. Chaque plante est accompagnée en outre des noms vulgaires italiens, souvent nombreux, et des propriétés médicales. Laissant

de côté la nomenclature de Durante et les indications linguistiques et thérapeutiques du manuscrit, je me borne à relever aussi exactement que possible les espèces qui figurent dans cet herbier et les localités où Patirana les indique. Sans l'obligeance de M. Longa, je n'aurais pu mener à bien ce travail, pour lequel il m'a beaucoup aidé, relativement aux noms de localités et aux synonymes italiens.

RANUNCULACEÆ.

Atragene alpina *L.* Bois de Tola et haies de Molina.

Anemone Hepatica *L.* Abondant à la Justice, dans les haies.

A. nemorosa *L.* Prés des monts de Foscagno, sur Semogo.

+ Adonis æstivalis *L.* flore rubro et flore flavo. Semée dans les jardins et les potagers de presque tout le comté de Bormio.

Ficaria verna *Huds.* Dans les jardins d'Oga.

Aquilegia vulgaris *L.* var. atrorubens *(Koch)*. Dans l'enclos de la cour dépavée de Molina.

Delphinium Consolida *L.* Champs à Pedenosso.

+ D. Ajacis *L.* flore purpureo et flore albo. Se sème dans les jardins.

Aconitum Napellus *L.* Monts de Foscagno.

+ Pæonia officinalis *L.* Jardins, particulièrement à Bormio.

Obs. L'*Anemone nemorosa* et la *Ficaria verna* ne sont pas indiquées dans les données modernes sur Bormio : l'exemplaire de la dernière manque, mais d'après Durante ce ne peut être autre chose. Patirana indique une *Pulsatilla* dans le bois des Bains de Bormio. — A propos du *Pæonia officinalis,* il dit

que cette fleur croît spontanément au monte Altine dans le valle Gandino, sa patrie, et à Monticelli; ce sera la forme *P. peregrina* Mill.

BERBERIDEÆ.

Berberis vulgaris *L.* Le long de la route de Bormio à Sn-Gallo.

PAPAVERACEÆ.

Papaver dubium *L.* Dans les champs parmi les céréales, surtout vers Sn-Gallo.

Chelidonium majus *L.* Sur tous les murs de Premadio.

FUMARIACEÆ.

Corydalis cava *Schw. Krt.* ou solida *Sm.* ? Prés de Molina. — La présence d'une plante de ce genre est intéressante, vu que les modernes n'en ont pas trouvé.

CRUCIFERÆ.

Nasturtium officinale *R. Br.* Dans les fossés à rouir le lin près d'une maison de Bormio, et au Buglio au-dessus de la Madonna della Pietà, sur le chemin d'Uzza.

Sisymbrium officinale *Scop.* Sur tous les chemins du comté.

Erysimum virgatum *Roth.* Au pont de l'Alute à Bormio, et dans les bosquets du côté de Premadio.

Thlaspi arvense *L.* Le long de la route de Bormio jusqu'à Premadio, et de Bormio jusqu'à Forno.

Capsella Bursa pastoris *Mœnch.* Prés de Molina.

VIOLARIEÆ.

Viola tricolor *L.* var. arvensis *Murr.* Dans tous les prés et champs du comté.

Obs. L'auteur dit que les *Violettes* naissent dans tous les prés, mais que les dernières, c'est-à-dire celles qui croissent le plus haut, se rencontrent vers les monts de Fraele.

SILENEÆ.

Dianthus Carthusianorum *L.* Aux bains de Bormio et sur les collines.

D. sylvestris *Wulf.* De même.

+ D. Caryophyllus *L.* Se cultive tant en vases que dans les jardins.

Tunica Saxifraga *Scop.* Murs et rochers de la Justice et de Molina.

Agrostemma Githago *L.* Parmi les céréales, dans les champs de tout le comté.

ALSINEÆ.

Alsine mucronata *L.* Murs et rochers de la Justice et de Molina.

Stellaria media *Cirill.* Jardins et routes. — Espèce rétablie d'après les noms de Durante, bien que l'exemplaire annexé soit l'*Androsace Chamæjasme* Host., auquel cet habitat ne convient nullement.

MALVACEÆ.

Malva neglecta *Wallr.* (M. vulgaris *Fr.*). Par tous les chemins, cours et potagers.

+ Althæa officinalis *L.* Cultivé dans le jardin du Dr Alvise Trabucco, à Bormio.

Obs. Patirana indique encore la *Malva arborea* L. comme cultivée, mais sans dire expressément que ce fût à Bormio, ce qui est pour le moins très probable.

Hypericineæ.

Hypericum perforatum *L.* var. veronense *Schrk.* Dans les haies de Molina à Sn-Gallo.

Ampelideæ.

Obs. Alors déjà le *Vitis vinifera* L., cultivé en Valteline, ne l'était point dans le comté de Bormio; aujourd'hui la vigne s'élève dans la Haute-Valteline presque jusqu'à Sondalo, dernière résidence de Patirana.

Geraniaceæ.

Geranium Robertianum *L.* Près de Molina et le long du chemin d'Ombraglio.

G. sylvaticum *L.* De même.

Erodium cicutarium *L'Hérit.* Route de la Justice jusqu'à Premadio.

Rutaceæ.

+ Ruta graveolens *L.* Cultivé dans les jardins et particulièrement dans un de Bormio.

Rhamneæ.

Rhamnus cathartica *L.* Bois de Sn-Gallo vers Oga, et sous le chemin du bois qui tend à Pedenosso.

Papilionaceæ.

Ononis spinosa *Wallr.* Environs des prés de la Justice et de Bormio, et dans ceux de Sta-Barbara.

Medicago lupulina *L.* Avec l'Oxalis acetosella *L.*, et probablement mêmes localités.

+ Trigonella cœrulea *Ser.* Dans presque tous les jardins de Bormio. — C'est probablement pour cela qu'on la trouve indiquée comme indigène de ce pays.

Melilotus arvensis *Wallr.* Mur de la route de Sn-Gallo à Premadio, et chemin de Piatta en quantité.

Trifolium pratense *L.* Tant semé dans les champs que spontané dans les prés et les bois.

T. alpinum *L.* Se trouve avec le précédent sous le nom de *Trifoglio caballino*, mais sans indication de localité.

Lotus corniculatus *L.* Près du pont de Bormio à l'Alute, et dans les bosquets entre Bormio, Premadio et Molina.

Tetragonolobus siliquosus *Roth.* Ibidem.

Hippocrepis comosa *L.* Prés de la Justice et de Molina, et aux Bains.

+ Galega officinalis *L.* Cultivé dans le jardin du Dr Alvise Trabucco, à Bormio. — Patirana l'avait également dans le sien à Sondalo (Valteline).

Onobrychis viciæfolia *Scop.* Prés de Sta-Barbara et de Molina.

Vicia sativa *L.* Dans les champs parmi les céréales.

Lathyrus sylvestris *L.* Dans les haies de Molina.

Amygdaleæ.

Prunus spinosa *L.* Bois de Turripiano sur la route de Pedenosso, et haies de Molina.

+ P. insititia *L.* Généralement cultivé dans les jardins, principalement à Premadio.

Rosaceæ.

Geum urbanum *L.* Près des maisons et des ruines à Molina.

Sieversia reptans *Sprgl.* Chemin de Foscagno jusqu'à Trepalle.

Rubus saxatilis *L.* Route de Premadio à Molina.

R. Idæus *L.* Ibidem.

Potentilla anserina. Bois au-dessus des Bains, et bois de Sn-Carlo sur Semogo.

P. Tormentilla *Scop.* Monts et bois de Sn-Carlo, monts de Tresero près Sta-Catterina, et à la Justice.

P. reptans *L.* Prés et roches de la Justice à Bormio.

Obs. Rosæ sylvestres. Route de Bormio à Premadio en diverses espèces. Le seul exemplaire annexé a les calices stipito-glanduleux, des pétales rouges et des folioles petites, glabres et sans glandes sous-foliaires : c'est en tout cas une forme rare. — + *Rosæ sativæ.* On cultive diverses roses domestiques dans tous les jardins, spécialement à Premadio.

SANGUISORBEÆ.

Sanguisorba officinalis *L.* Dans les prés de Foscagno et de Sn-Colombano et au mont Ombraglio.

S. dictyocarpa *Spach.* (sub : Poterium). Prés de la Justice et de Molina.

POMACEÆ.

Sorbus aucuparia *L.* Route d'Oga, du côté des sentiers qui descendent à Sta-Lucia.

ONAGRARIEÆ.

Epilobium spicatum *Lam.* Pont de Bormio à l'Alute, et dans les bosquets entre Bormio et Premadio.

TAMARISCINEÆ

Myricaria germanica *Desv.* Dans le voisinage de la rivière d'Isolaccia, et dans celui de l'Adda au fond de l'Alute vers le pont de Zola.

CRASSULACEÆ.

Sedum maximum *Sut.* Murs de Sn-Gallo à Premadio, et murs du chemin de Forno.

S. album *L.* Murs et rochers à Bormio et à Premadio.

Obs. Le *S. Rhodiola* DC. n'avait pas été trouvé par Patirana dans le comté de Bormio, mais seulement dans la vallée de Rezzo, non loin de Sondalo (Haute-Valteline).

SAXIFRAGACEÆ.

Saxifraga cuneifolia *L.* Sur les rochers des prés de la Justice.

UMBELLIFERÆ.

Astrantia major *L.* Bois de Premadio.

+ Petroselinum sativum *Hoffm.* Semée dans les jardins potagers.

Carum Carvi *L.* Prés de Premadio.

+ C. Bulbocastanum *Koch.* Dans tous les jardins potagers du comté de Bormio.

Pimpinella Saxifraga *L.* Prés et rochers de la Justice et de Molina, et aux bains.

+ P. Anisum *L.* Se sème dans les jardins potagers.

Æthusa Cynapium *L.* Sur les routes et spécialement dans un enclos de Bormio.

+ Fœniculum officinale *All.* Se cultive et se sème dans les jardins.

Angelica sylvestris *L.* Dans les petites vallées latérales de l'Ombraglio et au Santello des prés de Venezia de Bormio.

Peucedanum Ostruthium *Koch.* Sur les monts de Foscagno jusque dans le ressort de Livigno.

Anthriscus sylvestris *Hoffm.* Sur les routes et spécialement dans un enclos à Bormio.

+ A. Cerefolium *Hoffm.* Se sème dans les jardins.

Obs. Que faire du *Ligustico*, naissant dans les prés de la Justice jusqu'à Sta-Lucia ; — et du *Smirnio*, dans

le bosquet de la Justice et dans les prés de Molina? Il n'y a point de plante sèche pour les représenter.

ARALIACEÆ.

Obs. L'*Hedera Helix* L. ne croît pas dans le comté de Bormio, mais bien à Sondalo et au château de Grosio (Haute-Valteline).

CAPRIFOLIACEÆ.

Sambucus racemosa *L.* Dans toutes les haies de Molina et le long des chemins pour Premadio.

S. nigra *L.* Sur une colline au-dessus de Bormio.

Viburnum Lantana *L.* A la Justice et à Molina, ainsi que le long de la route de Pedenosso et d'Isolaccia.

Linnæa borealis *L.* Bois de S^{n}-Carlo de Semogo et bois de Ste-Catherine.

STELLATÆ.

Galium verum *L.* Prés à Molina.

G. sylvestre *Poll.*, forma typica. Ibidem.

VALERIANEÆ.

Valeriana officinalis *L.* Dans le bois qui conduit à l'Ombraglio.

V. tripteris *L.* En masse dans le bosquet sous Gotrovio de Piatta pour aller à Piazza.

V. saxatilis *L.* Dans le bois d'Ombraglio.

DIPSACEÆ.

Knautia sylvatica *Duby.* Du mur de S^{n}-Gallo à Premadio et dans les prés de Molina et de la Justice.

Scabiosa lucida *Vill.* Ibidem.

COMPOSITÆ.

Tussilago Farfara *L.* En masse sur la route inférieure de Bormio à Premadio, sous le pont de Combo, à celui de l'Alute et à l'Alute même.

Bellis perennis *L.* Dans les prés de Molina et de Sn-Sebastiano.

Erigeron acris *L.* Dans les murs de Pedenosso à Isolaccia.

Solidago Virga aurea *L.* Dans les prés de la Justice, de Molina, de Piatta et d'Oga.

Leontopodium alpinum *Cass.* Sur les monts de Tresero et de Plaghera au-dessus de Ste-Catherine, et sur ceux de l'Ombraglio.

Antennaria dioica *Gærtn.* Chemins de Bormio à Premadio, à la Justice, chemin de Molina et des Bains, et dans tous les prés maigres des montagnes.

+ Artemisia Dracunculus *L.* Cultivée dans tous les jardins potagers du comté de Bormio.

A. Absynthium *L.* Sur le mur de la route à Bormio.

A. campestris *L.* Sur le mur d'un jardin potager à Premadio.

A. vulgaris *L.* Sur le même mur que la précédente.

+ Tanacetum vulgare *L.* Cultivée dans les jardins potagers et dans deux jardins de Premadio et de Bormio. — L'auteur indique qu'elle est spontanée et abondante dans le pré des Morts au-delà de la rivière à Sondalo (Haute-Valteline).

+ T. Balsamita *L.* Dans presque tous les jardins potagers.

+ Achillea Ptarmica *L.* Cultivée dans les jardins potagers et d'agrément.

A. nana *L.* La « Ginepina » (mot rappelant le Genipi

des Savoisiens, mais qu'on ne connaît point aujourd'hui à Bormio) se trouve au-dessous du glacier de Ste-Catherine.

A. moschata *Wulf.* Monts de Foscagno sur Semogo, et de Trepalle.

A. Millefolium *L.* Tant à fleurs blanches qu'à fleurs rouges. — Dans tous les prés de Molina.

Anthemis arvensis *L.* Champs de Pedenosso et de Semogo.

Matricaria Chamomilla *L.* Dans les jardins potagers et dans un champ sous une maison de Bormio.

Leucanthemum vulgare *DC.* Prés de Molina et de Sn-Sebastiano.

+ L. Parthenium. *G. et G.* Cultivé dans presque tous les jardins potagers.

Arnica montana *L.* Sans localité indiquée.

+ Santolina Chamæcyparissus *L.* Plante cultivée; sans indication spéciale.

+ Calendula officinalis *L.* Semée dans les jardins potagers.

Onopordon Acanthium *L.* Chemin de Pedenosso à Isolaccia, et chemin de Semogo.

Carlina acaulis *L.* Dans le bois au-dessus de Turripiano et sur toute la colline de Turripiano.

Centaurea Cyanus *L.* Champs.

C. Scabiosa *L.* Prés de Molina.

Cichorium Intybus *L.* Le long des chemins et spécialement de celui de Premadio à Pedenosso.

+ C. Endivia *L.* Cultivé dans les jardins potagers.

Tragopogon pratensis *L.*? (La fleur, quoique fort endommagée, paraît être de même longueur que l'involucre). Prés de Molina.

+ Scorzonera hispanica *L.* Jardins potagers, cultivée.

Taraxacum officinale *Web.* Le long du chemin de Premadio à Pedenosso.

+ Lactuca sativa *L.* Cultivée dans les jardins potagers.

Sonchus oleraceus *L.* Spontané dans les jardins potagers, spécialement dans un de Bormio.

Hieracium Pilosella *L.* Route de Bormio à Premadio, à la Justice, et le long des chemins de Molina et des Bains.

Obs. En fait de plantes cultivées, l'auteur mentionne encore l'*Artemisia Abrotanum* L., sans indication de localité, et le *Silybum Marianum* Gærtn. qu'il cultivait dans son jardin à Sondalo (Haute-Valteline), ainsi que le *Cnicus benedictus* L.

VACCINIEÆ.

Vaccinium Vitis idæa *L.* (en italien: *Calude*).

V. Myrtillus *L.* (*Mirtillo*, *Baghe, Gusloni*).

V. uliginosum *L.* *(Farinelli).*

Toutes trois se trouvent dans le bois de Sn-Carlo de Semogo.

ERICINEÆ.

Erica carnea *L.* Bois de Premadio au-dessus de Turripiano.

Azalea procumbens *L.* Ibidem.

PYROLACEÆ.

Pyrola secunda *L.* Bois de Sn-Gallo et de Sn-Carlo de Semogo.

P. rotundifolia *L.* Rochers sur le chemin d'Ombraglio et aux Bains.

JASMINEÆ.

+ Jasminum officinale *L.* Cultivé dans les jardins, tant potagers que d'agrément.

Asclepiadeæ.

Vincetoxicum officinale *Mœnch*. A la Justice, à Turripiano, Pedenosso, Piatta et Oga.

Apocyneæ.

Vinca minor *L*. Sous la maison de Thomas Confortola (à Bormio), sur le sentier tendant à Uzza, sous un petit rocher, près de la rivière du Frodolfo.

Gentianeæ.

Gentiana punctata *L*. Monts Foscagno de Semogo, et sur tous les monts de Trepalle.

G. cruciata *L*. Prés du mont Ombraglio et de Livigno.

G. asclepiadea *L*. A la Justice et dans les prés de Semogo, dans les bois de Sta-Lucia en allant à Oga, sur les monts de Foscagno et à Trepalle. (L'exemplaire annexé est vraiment nain.)

G. verna *L*. Prés du mont Ombraglio et de Livigno.

Polemoniaceæ.

Polemonium cœruleum *L*. A Fraele.

Convolvulaceæ.

Convolvulus arvensis *L*. Parmi les céréales et le long des chemins de Premadio, Piatta, du val Furva et de Cepina.

Cuscuta europæa *L*. Haies à Molina.

Boragineæ.

Echinospermum Lappula *Lehm*. Chemin d'Uzza à Terregua.

Cynoglossum officinale *L*. Ibidem.

Echium vulgare *L.* Dans les buissons de la route de Bormio à Premadio.

+ Borago officinalis *L.* Cultivée dans les jardins potagers.

Anchusa arvensis *M. B.* Au bord des champs de Sn-Gallo.

+ Symphytum officinale *L.* Dans un jardin potager de Bormio.

Obs. L'état de conservation de la *Polmonaria pettorale o maculata,* indiquée par l'auteur dans le bois della Serra di Bormio, mais de l'autre côté de l'eau, ne permet pas de dire de quelle *Pulmonaria* il est question ; le *Buglosso* croissant sauvage dans les prés de Sta-Barbara et de Molina manque, et l'espèce cultivée, rangée sous le même nom, n'est représentée que par la tige et des feuilles.

SOLANEÆ.

+ Solanum tuberosum *L.* *(Tartuffi,* detti *Bulbi)*: se cultive dans tous les jardins potagers de Bormio.

S. Dulcamara *L.* Chemin au-dessus d'une maison de Bormio pour aller à Uzza.

Hyosciamus niger *L.* Le long du chemin entre Pedenosso, Isolaccia et Semogo.

Obs. L'auteur indique la *Mandragora* au mont Asta, de Livigno, nom parfaitement inconnu. Le chanoine Anzi avait dit à M. Longa qu'on lui avait assuré que la Mandragora y poussait sur le mont Salient; il n'y croyait pas, et il est en effet complétement improbable qu'on ait trouvé la Mandragore à pareille hauteur : d'ailleurs il ne reste sous ce nom qu'une petite feuille dans l'herbier Patirana.

SCROPHULARINEÆ.

Verbascum Blattaria *L.* Chemin de Pedenosso à Isolaccia.

V. thapsiforme *Schrad.? (Tasso barbasso, Candela regia).* Le long des chemins et spécialement de ceux de Bormio à Semogo, au val Furva, à Piatta et à Cepina.

Scrophularia nodosa *L.* Maison en ruine à Molina.

Veronica Teucrium *L.* A la montée de Sn-Pietro de Bormio.

V. officinalis *L.*

V. spicata *L.*

V. serpyllifolia *L.*

Elles croissent toutes trois abondamment dans le bois de Sn-Carlo de Semogo.

Pedicularis palustris *L.* Prés de la Justice, de Molina et du Vago. — Ce dernier nom est inconnu à M. Longa, à moins qu'il ne signifie l'alpe Vago, entre Livigno et la Forcola di Livigno, ce qui est bien peu probable.

LABIATÆ.

+ Mentha gentilis *L.* Cultivée dans presque tous les jardins potagers.

+ Salvia officinalis *L.* Cultivée dans les jardins potagers, surtout dans un de Premadio.

Origanum vulgare *L.* Dans les prés de la Justice de Bormio et « nelle Rete ».

+ O. Majorana *L.* Cultivée en vases.

+ Melissa officinalis *L.* Dans un jardin de Bormio.

Nepeta Cataria *L.* Le long du chemin d'Isolaccia à Semogo.

Glechoma hederacea *L.* Dans les haies de Molina.

Lamium album *L.* Chemins, cours et haies.

Betonica officinalis *L.* Dans le bois delle Pecce (c'est-à-dire des sapins) de Sta-Lucia et dans le bois de S^n^-Gallo. — Cette plante jouit encore d'une grande réputation médicale dans le pays de Bormio, où l'on répète encore le proverbe suivant, altéré par Patirana :

Se la donna cognoscesse la virtù della betonica,
Venderebbe camiccia, veste e tonica
Per comperare la betonica.

Marrubium vulgare *L.* Chemin de Pedenosso à Isolaccia.

Ajuga Chamæpitys *L.* Il est d'autant plus fâcheux que l'exemplaire de cette plante (indiquée par l'auteur sur les collines de Turripiano et dans le bois de Pedenosso situé au-dessus), manque à l'appel, qu'elle n'a pas été trouvée par les botanistes modernes à Bormio. Toutefois, non seulement l'*Aiuga herba* de Durante correspond à cette espèce linnéenne, mais encore Patirana donne entre autres synonymes : *Camepitio.*

Teucrium montanum *L.* Dans les prés de Molina et de la Justice.

Obs. L'auteur indique encore une *Lavandula*, comme cultivée tant dans les jardins potagers que dans ceux d'agrément.

VERBENACEÆ.

Obs. La *Verbena officinalis* L. ne croît pas dans le comté de Bormio, mais bien à Sondalo, Grosio et Grosotto, dans la Haute-Valteline. — J'ajoute qu'elle se trouve aujourd'hui près de la source thermale dite : Pliniana, aux Bains de Bormio.

PRIMULACEÆ.

Anagallis arvensis *L.* Champs de Sn-Gallo.

A. cœrulea *Schreb.* Ibidem.

Androsace Chamæjasme *Host.* Mise par erreur au lieu du *Mouron blanc*; les localités ne conviennent qu'à ce dernier : toutefois elle se trouve abondamment dans la vallée de Fraele.

Primula farinosa *L.* Dans tous les prés, spécialement dans ceux de la Justice et de Molina.

P. officinalis *Scop.* Ibidem.

Soldanella pusilla *Baumg.* Monts de Trepalle et d'Ombraglio.

PLANTAGINEÆ.

Obs. Patirana indique le *Piantagine maggiore* et le *minore* sur tous les chemins, dans les cours et dans les prés de Premadio et de tout le comté de Bormio : faute d'exemplaire, je ne me prononce pas sur ces deux espèces.

CHENOPODEÆ.

+ *Spinacia* — l'une ou l'autre, ou les deux espèces — semé dans les jardins potagers. Toutes deux se cultivent en tout cas aujourd'hui à Bormio.

Obs. Le *Chenopodium Botrys* L. ne se trouve pas dans le comté de Bormio, mais bien au village des Foscagni delle Prese di Sondalo (Haute-Valteline).

POLYGONEÆ.

Rumex Acetosa *L.* (En italien : *Angigole.*) Sans localité.

R. Acetosella *L.* *(Pan cucco.)* Idem.

R. Hydrolapathum *Huds.* Sur presque toutes les routes de Bormio, dans les jardins potagers, les lieux humides et surtout vers Combo.

R. alpinus *L.* Prés et pentes de Semogo et des monts de Foscagno.

Polygonum aviculare *L.* Sur les cimetières.

— β erectum *Ledeb.* Sur tous les chemins et dans les prés de la Justice et de Molina.

P. Bistorta *L.* Prés de la Justice de Bormio.

P. viviparum *L.* Ibidem.

P. Persicaria *L.* Dans les fossés près d'une maison de Bormio.

THYMELEÆ.

Daphne Mezereum *L.* Sur les monticules : récoltée à Turripiano, aux collines de Piatta et sur les monts de Foscagno.

D. striata *Trattn.* Mêmes localités.

D. alpina *L.* Prés au-delà de Molina et de la Justice.

EUPHORBIACEÆ.

Euphorbia Helioscopia *L.* Dans les jardins potagers, sur les chemins et dans les bois de tout le comté de Bormio.

E. Cyparissias *L.* De même.

Mercurialis annua *L.* Pousse dans un jardin d'agrément et dans un jardin potager de Bormio.

URTICEÆ.

Humulus Lupulus *L.* Dans les haies de Molina.

CONIFERÆ.

Juniperus Sabina *L.* Bois de Sn-Gallo, et sur les rochers au-dessus d'Isolaccia et sous Pedenosso.

J. communis *L.* Partout vers le haut des collines de Turripiano.

LEMNACEÆ.

Lemna (probablement minor *L.*) Dans l'étang (laghetto) au-dessus d'Oga.

ORCHIDEÆ.

Cœloglossum albidum *Hartm.* Sur toutes les montagnes du comté de Bormio, ainsi qu'à la Justice de Bormio et dans les prés de Molina.

Nigritella angustifolia *Rich.* Monts de Pedenosso, de Sn-Colombano, de Foscagno et de Trepalle.

Cypripedium Calceolus *L.* *(Scarpetto della Madonna).* Dans les haies et les bosquets de Molina.

Obs. Cinq autres Orchidées manquent à l'appel sauf une, indéterminable vu son mauvais état de conservation.

IRIDEÆ.

+ Iris germanica *L.* Se trouve sur le mur de deux jardins de Bormio: évidemment cultivée, comme aujourd'hui.

AMARYLLIDEÆ.

+ Divers *Narcisses.* Dans un jardin de Bormio.

ASPARAGEÆ.

+ Asparagus officinalis *L.* Cultivée dans les jardins potagers.

Paris quadrifolia *L.* Dans les bosquets des prés de la Justice et de Molina.

Convallaria majalis *L.* Prés de la Justice et de Molina.

Polygonatum officinale *All.* Ibidem.

Smilacina bifolia *Desf.* A la Justice et dans les prés de Molina.

DIOSCOREÆ.

Obs. *Tamus communis* L. D'après Durante et le nom de *Vite nera*, et pourtant bien douteux: indiqué sur le chemin de Sn-Francesco et de Bormio;

faute d'exemplaire de cette plante, qui croît dans les bois et non pas dans les rues, je ne puis admettre ce nom dans la flore de Bormio, où elle n'est point citée d'ailleurs.

LILIACEÆ.

+ Tulipæ. Cultivées dans les jardins.

Lilium Martagon *L.* Sur les monts au-dessus de Sn-Carlo de Semogo, plus haut que le bois, et dans les prés de Gotrosio près Piatta.

+ L. album *L.* Cultivé dans certains jardins, dont un cité à Bormio.

+ Hyacinthus. Cultivées dans un jardin de Bormio.

Obs. J'aurais pensé que l'*Hemerocalle*, dit aussi *Geglio rosso,* devait être le *Lilium croceum* Chaix, s'il n'était indiqué dans les haies et les champs de Molina et de la Justice: faudrait-il dire que l'auteur a employé « champs » pour « prés » ? L'indication relative au Colchique pourrait le faire supposer. — Il est très regrettable que la plante indiquée sous le nom d'*Anfodillo* ne se trouve plus dans l'herbier: en effet Durante donne comme synonyme d'*Anfodillo maggiore,* le nom français d'*Asphodèle,* et nous aurions pu savoir ce qu'était le fameux *Asphodelus luteus* L. du Valle di Fraele. Dans son herbier, Patirana indique l'*Anfodillo* aux monts d'Oga et dans le bois de Turripiano.

COLCHICACEÆ.

Colchicum autumnale *L.* Dans tous les champs, surtout à Molina.

Veratrum album *L.* Monts de Pedenosso, d'Isolaccia et de Semogo.

Tofieldia calyculata *Wahlbg.* Se trouve avec l'*Agro-*

pyrum repens R. Br., comme *Gragnine altra*, mais sans localité.

GRAMINEÆ.

Avena fatua *L.* Croît parmi les céréales dans les champs.

Agropyrum repens *R. Br.* Dans tous les champs, ainsi que dans les jardins potagers.

LYCOPODIACEÆ.

Lycopodium annotinum *L.* Bois de Sn-Gallo.

EQUISETACEÆ.

Equisetum palustre *L.* Prés du Peneo, sous les Bains.

POLYPODIACEÆ.

Polypodium vulgare *L.* Bois de Tola, rochers de la Justice et bois de Sn-Gallo.

Adiantum Capillus Veneris *L.* Croît sur les rochers des Bains de Bormio et sur le mur du bain des chevaux.

Asplenium septentrionale *Hoffm.* Murs, spécialement à Molina, ainsi qu'à Sondalo (Haute-Valteline).

A. Trichomanes *L.* Presque dans tous les murs des maisons du comté de Bormio, spécialement sur ceux de deux jardins potagers de Bormio.

A. Ruta muraria *L.* Sur tous les murs, et principalement sur ceux de toutes les maisons de Premadio.

Athyrium Filix femina *L.* Bois de Sn-Gallo, et prés de Molina et de la Justice.

Aspidium Filix mas *Sw.* Ibidem.

A. Lonchitis *Sw.* Bois du chemin tendant des Bains à l'Ombraglio.

Obs. Patirana indique le *Ceterach officinarum* Willd. sur les murs de la route de Grosio à Grosotto (Haute-

Valteline), ajoutant que cette fougère n'existe pas dans le comté de Bormio.

S'il ne manquait aucune des plantes sèches de cet herbier et si toutes avaient l'indication des localités, leur catalogue serait plus étendu. Mais, telle qu'elle est, et comparée aux données qu'on avait jusqu'alors sur la Flore de Bormio, cette liste me paraît présenter un intérêt suffisant pour en mériter la publication.

En fait de plantes indiquées par Patirana comme n'existant pas dans le comté de Bormio, nous trouvons le *Pœonia officinalis*, des environs de Gandria (province de Bergame), puis le *Sedum Rhodiola*, le *Hedera Helix,* le *Tanacetum vulgare*, le *Verbena officinalis,* le *Chenopodium Botrys* et le *Ceterach officinarum*, toutes trouvées par lui dans la Haute-Valteline, mais point dans le comté de Bormio : le *Sedum Rhodiola* s'y trouve cependant, par exemple dans le Valle dell' Alpe, qui est en communication directe avec le Val di Rezzo, où Patirana l'avait découvert ; et le *Verbena officinalis* croît près de la source thermale dite « la Pliniana », dont la chaleur est favorable au développement de quelques plantes qu'on ne trouve que dans ce voisinage pour la flore de Bormio, ainsi que c'est aussi le cas de l'*Adiantum Capillus Veneris,* qui s'y trouvait déjà à cette époque.

Rappelons encore qu'alors déjà la culture de la *Vigne* ne s'étendait pas jusqu'à Bormio, mais restait limitée à la Valteline.

A côté de bon nombre de plantes ubiquistes, nous trouvons dans l'herbier de Patirana plus de cinquante espèces réellement intéressantes, même en laissant de côté celles qui permettent un léger doute, et parmi

lesquelles il en est qui, aujourd'hui encore, méritent le nom de rares. Qu'eût-ce été si, au lieu de ne s'occuper que des plantes qu'il regardait comme officinales, l'auteur se fût adonné à la flore de Bormio sans restriction! La comparaison du catalogue que j'ai établi d'après ce qui subsiste de son matériel avec les recherches antérieures, que j'ai communiquées au commencement de ce petit travail, et avec ce que Gaudin a cité pour cette flore locale dans son remarquable ouvrage, peut être faite tout à l'avantage de Patirana, et ce n'est qu'avec les recherches de Massara et de Comolli, que la connaissance des plantes de Bormio a dépassé de beaucoup celle qu'en avait le modeste herboriste de Gandino.

Il est enfin un petit nombre des plantes indiquées par celui-ci qui n'ont pas été retrouvées dès lors, ce qui, pour plusieurs, peut tenir à la destruction de forêts. Peut-être que des recherches ultérieures pourront en faire retrouver quelques-unes : il importe pour cela de savoir exactement où les chercher.

Certains noms locaux cités par Patirana ne se trouvent pas même sur les cartes de l'Etat-major italien, je crois donc utile de donner brièvement la liste de toutes ses indications.

1° Val di Sotto, c'est-à-dire vallée de l'Adda jusqu'au confluent du Frodolfo et à celui de la Viola; la Serra di Bormio, Tola (rive gauche), Cepina (rive droite), Zola (id.), Piazza, Gottrosio di Piatta, Piatta (gauche), l'Alute (au pied de ces villages), Sta-Lucia (droite), Oga (au-dessus de Sta-Lucia et au pied du mont S^n^-Colombano);

2° Bormio, sur le Frodolfo, affluent de gauche de l'Adda: prés de Venezia (c'est-à-dire de Venise), pont

de l'Alute, Combo (faubourg de Bormio, sur la rive gauche du Frodolfo) et son pont, Buglio, prés de la Justice, Sta-Barbara, S^{n}-Pietro et S^{n}-Sebastiano.

3° Val Furva, vallée du Frodolfo au-dessus de Bormio: Madonna della Pietà, Uzza, Terregua (rive droite), Sta-Cattarina (rive gauche), monts de Plaghera, mont Tresero, glacier de Sta-Cattarina (au-dessus de cette localité).

4° Vallée de la Viola, affluent de droite de l'Adda ; rivière d'Isolaccia (c'est la Viola) ; Premadio, Turripiano, Pedenosso (sur la hauteur) ; Isolaccia, Semogo, bois de S^{n}-Carlo, tous sur la rive gauche; chemin de Foscagno et mont de ce nom, dans une vallée latérale de gauche, qui conduit à Livigno.

5° Vallée de l'Adda, au-dessus du confluent du Frodolfo et de celui de la Viola. S^{n}-Gallo ; Molina ; prés de Peneo (entre les nouveaux Bains et la source thermale dite Pliniana); Bains de Bormio (aujourd'hui les Vieux Bains); tous sur la rive gauche ; vallée de Fraele, soit la partie supérieure de l'Adda, et les monts de Fraele.

6° Vallée du Braulio, affluent de gauche de l'Adda; chemin d'Ombraglio, bois d'Ombraglio et mont Ombraglio, prononciation bormiaise, qui prouve que l'alpe Braulio et le mont Umbrail (Mom' Braulio, par abréviation de monte Braulio) auraient dû continuer à avoir une même désignation.

7° Livigno, vallée du Spollo ou Aqua grande, affluent de l'Inn; la Vallaccia, Trepalle et Livigno; puis l'alpe Vago, si toutefois c'est elle que Patirana appelle pré de Vago, et le problématique monte Asta, qui serait peut-être le monte Salient, d'après Anzi.

L'orthographe que j'ai adoptée pour la rivière de Livigno pourra étonner les personnes qui consulteront les cartes de cette région. Dufour et après lui tous les cartographes que j'ai consultés, même l'Etat-major italien, écrivent Spöl ou Spœl (à prononcer Speûl), comme s'il s'agissait d'un nom allemand : or, et le son et sa prononciation manquent complètement à l'italien. Mais, quiconque a entendu les habitants de Bormio prononcer Pedenœl (soit Pedeneûl) pour le monte Pedenollo, comprendra facilement qu'il ne s'agit par ce mot de Spœl que d'une abbréviation analogue altérée de la même façon par les indigènes.

Avec toutes les lacunes que l'absence ou le mauvais état de conservation de plusieurs plantes laisse dans cet herbier médical de Bormio, le catalogue que j'ai eu l'honneur de présenter à notre Société des sciences naturelles méritait certainement d'être tiré de l'oubli. En le comparant avec les recherches antérieures sur cette Flore locale, que j'ai communiquées auparavant, on peut voir que Patirana a singulièrement augmenté nos connaissances au sujet de celle-ci et qui, si son herbier était tombé entre les mains de Gaudin, la *Flora helvetica* du pasteur de Nyon eût contenu bien plus d'indications sur la contrée de Bormio que ce ne put être le cas faute de cette source d'informations.

Puissent donc ces quelques pages rappeler le souvenir d'un simple herboriste qui, dans les limites de ses forces et des moyens de détermination qu'il avait à sa portée, a rendu à la science des services réels, mais pendant trop longtemps presque complètement ignorés !

PROJET D'ALIMENTATION

DE

PARIS ET DES LOCALITÉS ENVIRONNANTES

au moyen d'une dérivation des eaux du lac de Neuchâtel

PAR M. G. RITTER, INGÉNIEUR CIVIL

L'alimentation de la ville de Paris en bonne eau potable laissant de nouveau considérablement à désirer, malgré les importants travaux exécutés par la ville pour dériver les eaux de la Dhuys et de la Vanne, je me suis occupé, depuis quelques années, de la solution définitive et complète du problème. Voici l'exposé succinct de cette entreprise.

Nécessité de procurer de bonne eau à Paris.

Cette nécessité s'impose, car sur les 500 000 mètres cubes employés journellement, un quart environ du volume est de l'eau de source, les trois autres quarts sont de l'eau de Seine, chimiquement impure et renfermant de 6 à 12 000 microbes par centimètre cube, suivant qu'elle est puisée en amont ou en aval de la ville de Paris.

Or cette eau, jetée parfois, en cas de nécessité, dans l'alimentation, développe une recrudescence de fièvre typhoïde considérable. L'échelle indiquée par

M. Brouardel, doyen de la faculté de médecine de Paris, à laquelle on peut mesurer infailliblement cette recrudescence du typhus, est l'entrée des malades dans les hôpitaux pendant les deux périodes d'alimentation avec ou sans eau de Seine. L'augmentation atteint jusqu'à 300 pour 100 lorsqu'on substitue l'eau de Seine à l'eau de source.

J'envisage d'autre part les nouvelles dérivations d'eau de sources, que la ville se propose d'entreprendre, comme insuffisantes pour résoudre d'une manière digne de la capitale de la France le problème d'une alimentation définitive et complète; 25 à 30 000 maisons sur 85 000 ne sont pas encore abonnées à l'eau; en outre, il conviendrait que toute distribution d'eau de service provenant de la Seine cessât dans les maisons, car l'emploi pour presque tous les usages domestiques, d'une eau impure et chargée de 12 000 microbes, est très dangereux, et l'on ne se débarrassera jamais du typhus à Paris tant que, dans les propriétés et les habitations, on emploiera deux espèces d'eau, dont une contaminée pourra être mélangée à l'eau de source, soit par mégarde, soit souvent par nécessité.

Qualité de l'eau proposée.

L'eau du lac de Neuchâtel, aujourd'hui récepteur des eaux de l'Aar et de la Sarine, rivières alimentées par une partie des plus importants glaciers de la Suisse, est une eau d'excellente qualité et d'une fraicheur de 4° centigrades, captée à 100 mètres de profondeur.

L'analyse démontre qu'elle est indemne de toute substance organique dangereuse; elle n'accuse ni

présence d'ammoniaque ni d'azotites, ce qui n'est pas toujours le cas avec les eaux employées à Paris, notamment avec celles de la Dhuys.

Son degré hydrotimétrique est excellent, car elle n'accuse que 13° à l'hydrotimètre, c'est-à-dire qu'elle ne contient que 13/100000 de carbonate de chaux; de ce chef la ville de Paris économiserait pour plusieurs millions de francs de savon annuellement par son emploi substitué à celui d'eau de Seine.

Sous le rapport des microbes, l'avantage est encore tout en faveur des eaux proposées; l'analyse bactériologique indique :

Eaux de la Vanne	. .	115	microbes.
» Dhuys	. .	595	»
Eaux de la Seine	à Ivry . .	5 760	»
	à Chaillot .	12 000	»
Eau des égouts		38 800	»
Eau du lac de Neuchâtel . .		80	»

Tout commentaire est assurément superflu en présence de ces chiffres et de ces faits.

Volume d'eau disponible avec le projet.

La quantité d'eau disponible pour la dérivation projetée est presque indéfinie. Le bassin hydrographique qui alimente les cinq lacs de Brienz-Thoune, Morat-Bienne et Neuchâtel, de 387 kilomètres carrés, comprend une étendue de 8331 kilomètres carrés, sur laquelle une quantité annuelle d'eau pluviale, qui peut s'écouler par les rivières dans les lacs, représente en moyenne 240 mètres cubes au moins par seconde, défalcation faite de l'eau évaporée ou absorbée par les plantes.

En prélevant sur ce volume 1/8, on aura donc 30 mètres cubes disponibles par seconde et en prélevant 1/10 seulement, on aurait 20 mètres cubes disponibles pour la dérivation projetée.

Une couche de un mètre, prélevée sur les trois lacs réunis de Morat, Neuchâtel et Bienne, suffirait pendant 6 2/3 mois au débit de 20 mètres cubes par seconde et 4 1/2 mois au débit de 30 mètres cubes; en conséquence, il est inutile de se préoccuper des variations de volumes entre les saisons pluvieuses et sèches de l'année. Toute l'année, le même volume fixe et immuable serait donc disponible pour l'alimentation projetée.

Captation des eaux.

Je propose de capter l'eau dans les couches profondes du lac, au moyen d'un tube aspirateur atteignant la profondeur de 100 mètres; ces couches ont une température de 4 degrés, presque fixe en toute saison. Les eaux de surface ne pouvant descendre dans les couches profondes, en raison de leur densité plus faible, j'estime à 30-40 années le temps nécessaire pour que l'eau de surface arrive au tuyau d'aspiration. On peut le démontrer par des calculs.

Cela explique pourquoi les eaux du lac, prises à cette profondeur, sont plus pures que les meilleures eaux de sources qui reçoivent, après quelques mois au plus, l'eau de surface qui les alimente, chargée souvent de principes organiques et inorganiques qu'elle a dissous ou entraînés dans son parcours souterrain et provenant surtout de l'humus du sol, toujours riche en microbes.

L'eau, captée à 4 degrés, arrivera, selon les prévi-

sions, à 10 degrés au plus à Paris et aurait la limpidité du cristal de roche; elle sera en outre très oxygénée.

Tunnel transjurassique pour la dérivation de l'eau.

La perforation du Jura est nécessaire pour dériver l'eau du lac de Neuchâtel dans la vallée du Doubs et la diriger sur Paris.

L'exécution de cet ouvrage comporte la perforation d'un massif montagneux de 37 kilomètres. Il sera possible de diviser ce travail en trois parties, grâce à l'existence de gorges profondes permettant, au moyen de galeries inclinées, de multiplier les points d'attaque du tunnel.

Avec les moyens dont la science de l'ingénieur dispose aujourd'hui, on pourra, grâce aux 10 ou 12000 chevaux de force que fourniront les rivières de la région, opérer économiquement et en quatre années au plus cette perforation.

La faible hauteur du massif superposé assurera aux ouvriers une température de 15 à 20 degrés dans les chantiers. Enfin, une ventilation convenable et complète y sera possible, grâce à la force motrice naturelle disponible. Leur éclairage sera électrique.

Aucun accident hydrologique n'est à redouter; et l'on pourra facilement et avantageusement parer à toute filtration ou invasion de nappes souterraines.

La question de l'existence de la houille sous les couches du Jura sera aussi résolue dans un sens ou dans l'autre par cette immense et profonde perforation.

Aqueduc de dérivation des eaux.

Ce travail gigantesque comporte un acqueduc variant de 5×3 mètres de section mouillée, avec 6/10000 de pente, à 6×3 mètres de section, avec 4/10000 de pente.

Il se divise en :

Ponts aqueducs	118 500	mètres.
Siphons en tuyaux de tôle. . . .	29 500	»
Tunnel, y compris le transjurassique	63 300	»
Aqueduc en tranchée	255 300	»
Soit un total d'ouvrages de . .	466 600	mètres.

Il faudra exécuter la plupart des ouvrages entièrement en béton de ciment. Toutefois le fer serait à employer de préférence pour franchir les ravins peut-être trop élevés pour comporter avantageusement et économiquement l'usage de la maçonnerie.

Les parties en tranchées profondes seraient, comme terrassement, exécutées par perforation au moyen d'appareils spéciaux plutôt qu'au moyen de tranchées ouvertes par déblaiement des terres.

Arrivée de l'eau à Paris et emploi.

Le grand projet dont il est ici question permettra :

a) d'alimenter 1 000 à 1 500 localités situées sur le parcours de l'aqueduc, du Jura à Paris :

b) d'aider à l'alimentation de certains canaux navigables de l'Est de la France, qui manquent d'eau à leurs points de partage ;

c) de fournir à la ville de Paris 4 à 500 000 mètres cubes d'eau par jour, pour lui permettre de régler définitivement et complétement sa question des eaux, et de mettre absolument de côté l'eau de Seine;

d) L'excédant des eaux dérivées, qui comportera encore environ 15 mètres cubes par seconde, pourra, vu la hauteur de 120 mètres sur mer à laquelle l'eau arrivera près de Paris, au sud, être employé de deux manières :

1re manière. — En tirer 12 000 chevaux effectifs de force par 24 heures, soit 288 000 heures-chevaux, pour les répartir suivant les besoins et, par exemple, éclairer éclectriquement les 990 kilomètres de voies et places publiques de Paris.

En prenant pour base le rapport de M. Allard, ingénieur de la ville, directeur de l'éclairage, il serait possible de fournir à la ville un éclairage double comme puissance de celui qui existe actuellement, et de fournir en outre à l'éclairage privé l'énergie nécessaire à 180 000 lampes électriques ordinaires.

Après avoir tiré ainsi parti de cette force, l'eau s'échappant des moteurs, à 40 mètres sur mer, encore fraîche et limpide, pourrait être dérivée et conduite aux puisards des nombreuses élévations d'eau de Seine, qui fonctionnent de Paris à Rouen, et fournir ainsi de l'eau excellente aux distributions qui sont réduites actuellement à ne consommer que de cette affreuse eau.

2me manière. — Si la ville ne voulait pas réaliser l'éclairage électrique de ses rues et places, on distribuerait l'eau aux villes et villages depuis le point haut de son arrivée et on les alimenterait ainsi

directement en supprimant les engins élévateurs d'eau de Seine.

Comparaison avec une dérivation des eaux du Léman.

Les eaux du lac de Neuchâtel sont de qualité égale, sinon supérieure à celles du lac de Genève; toutefois, ces dernières sont fortement chargées de sulfate de chaux, tandis que les premières ne sont aucunement séléniteuses.

La hauteur disponible pour l'écoulement est de 55 mètres inférieure pour les eaux du Léman.

La prise en eau profonde, fournissant de l'eau à 4 degrés, est impossible dans le Léman ou exigerait un excédant énorme de dépenses.

On aura donc à Paris, avec ces dernières, de l'eau à 16 ou 18 degrés en été et même quelquefois à 20 ou 22°.

L'alimentation des canaux de l'Est est impossible avec les eaux du Léman, vu leur altitude inférieure.

Enfin la masse d'eau du bassin hydrographique du Léman étant de un tiers inférieure à celle du bassin de l'Aar, les installations hydrauliques de Genève seraient d'une expropriation coûteuse, sinon impossible [1].

Les eaux du Léman doivent donc, avec celles des glaciers de la Savoie, alimenter Lyon et la vallée du Rhône et non Paris et la vallée de la Seine.

Question d'internationalité du projet.

Une question à toucher ici est celle de la prise d'eau en pays étranger et des conditions spéciales

[1] Les observations des nombreuses stations météréologiques des deux bassins, comme eau tombée, accusent cette différence.

qui en résulteraient pour la ville de Paris, la Suisse et le canton de Neuchâtel.

La même question se poserait avec l'utilisation des eaux du lac Léman, mais avec cette circonstance aggravante que l'eau enlevée représenterait le tiers environ des apports du lac en temps d'étiage, que cette dérivation lèserait considérablement l'entreprise des forces motrices du Rhône à Genève et donnerait lieu par suite à des ennuis perpétuels et à des réclamations et redevances formidables à payer à la ville de Genève et aux intéressés.

A Neuchâtel, au contraire, mon projet viendrait en aide à l'œuvre du desséchement des marais du Seeland et faciliterait le maintien d'un niveau moyen des eaux des lacs pendant la saison où les glaciers, c'est-à-dire l'Aar, leur fournit trop d'eau; enfin aucune usine hydraulique, aucune entreprise quelconque de ce genre ou de navigation ne serait affectée sérieusement par la dérivation projetée.

D'autre part, la nouvelle grande œuvre, une des plus belles assurément du siècle, pourrait être combinée de manière à attirer annuellement sur le pays de Neuchâtel un flot de visiteurs tel qu'il en résulterait pour ce petit pays un avantage considérable. — Les autres contrées de la Suisse ont sous ce rapport leurs glaciers, Neuchâtel aurait une des merveilles modernes de l'art technique à montrer aux touristes qui, se rendant en Suisse, passeront par cette ville en s'y arrêtant, tandis qu'ils n'y font actuellement que de rares séjours.

La population entière du canton, j'en suis convaincu, appellerait de tous ses vœux la mise en train de l'unique et splendide travail technique dans son

genre qui serait ainsi exécuté chez elle, et cela d'autant plus qu'il enrichirait le budget cantonal d'une nouvelle ressource annuelle qui ne serait point à dédaigner.

La perforation du tunnel transjurassique permettrait aussi de réaliser indirectement, pour les deux villes de Neuchâtel et de la Chaux-de-Fonds, deux œuvres spéciales d'ordre technique, qui modifieraient considérablement les conditions économiques et industrielles de ces deux localités, en augmentant leur prospérité et leur bien-être.

Je ne puis ni ne veux entrer ici dans des indications ou des développements superflus pour le moment, ce sera fait en temps et lieu. — Quoi qu'il en soit, ces deux villes auraient, une fois ces avantages assurés, le plus grand intérêt à ce que le projet se réalisât.

Reste la question traitée au point de vue international proprement dit. Or, la Suisse est pays neutre de par les traités et par les aspirations de tous ses habitants, sans exception aucune. — Désirant vivre en bonne harmonie avec ses voisins, elle ne ferait aucune difficulté de voir des eaux neuchâteloises, c'est-à-dire une minuscule partie des eaux suisses, s'écouler d'un côté plutôt que d'un autre, puisqu'il n'en résulterait aucun inconvénient pour personne et qu'au contraire cette dérivation viendrait en aide au grand projet de la correction des Eaux du Jura, entreprise subventionnée par la Confédération elle-même.

La dérivation parisienne participerait, il va sans dire, dans une proportion équitable, à l'entretien des canaux récemment construits par l'entreprise de la correction et reliant les trois lacs, ainsi qu'à l'entretien du canal de Hagneck amenant l'Aar dans le

lac de Bienne, enfin à celui des vannages d'introduction des eaux à Aarberg et de leur sortie à Nidau.

Ainsi donc, les cantons intéressés à l'entreprise de la correction des Eaux du Jura, et la Confédération suisse elle-même, qui a payé les deux tiers de la dépense, trouveraient un avantage à avoir un associé nouveau aux frais d'entretien des ouvrages qui assurent la navigation par la régularisation des eaux des trois lacs. Le canton de Neuchâtel aurait en outre les avantages énormes que j'ai déjà indiqués.

Il est donc peu probable que, de ce côté, on repousse tous ces avantages sans raisons plausibles, pour voir de préférence la ville de Paris s'alimenter avec les eaux des sources du Jura français et des glaciers de la Savoie, ressource qui, si le contraire se produisait, lui resterait pour résoudre son problème d'alimentation sans avoir recours aux eaux suisses.

Le fait du refus des avantages que procurerait à la Suisse et surtout au canton de Neuchâtel la réalisation de mon projet, pour se conserver le maigre plaisir ou se passer le caprice, si toutefois plaisir ou caprice il y aurait, de voir 20 ou 30 mètres cubes d'eau suisse s'écouler par le nord plutôt que par l'ouest avant de passer à l'étranger, serait un vrai phénomène d'hallucination nationale peu propre à favoriser et surtout à encourager entre la France et la Suisse les relations d'amitié et d'intérêt, heureusement si recherchées et appréciées de nos jours. Je n'en dirai pas davantage [1] !

[1] Au reste, la Suisse, avec ses grands glaciers, peut tirer parti de ses eaux dans toutes les directions et devenir le véritable château d'eau des contrées environnantes ; bien insensé serait celui qui lui conseillerait de ne pas en profiter.

Un mot encore sur le cas d'un conflit entre la France et une autre nation voisine de la Suisse.

Dans ce cas, l'eau n'étant pas marchandise prohibée en temps de guerre, la Suisse, vu sa neutralité, pourrait tolérer chez elle en tout temps la dérivation exécutée.

Donc, en cas de guerre entre ses voisins, la neutralité suisse assure encore de ce chef le fonctionnement du projet nouveau des eaux de Paris, aussi bien que tout autre système.

En raison de ces circonstances et des conditions d'exécution du tunnel, auxquelles j'ai fait allusion plus haut, le projet que j'ai l'honneur de proposer serait donc aussi avantageux à la Suisse et au canton de Neuchâtel qu'il le serait, proportion gardée, à la ville de Paris elle-même. En conséquence, aucune objection sérieuse ne peut être faite sous ce rapport d'internationalité et mettre en doute la possibilité d'une entente, soit en premier lieu pour son exécution, soit ensuite pour son bon fonctionnement, une fois l'œuvre mise en exploitation.

Je joins à cette communication la planche qui fait partie de l'exposé de mon projet à la Société des ingénieurs civils de France, qui a bien voulu non seulement l'accueillir avec une grande faveur, mais encore le publier *in extenso* dans ses Mémoires [1].

J'ose espérer que mon projet rencontrera en Suisse le même accueil.

[1] Livraison d'août 1888.

LA PURIFICATION ET L'UTILISATION

DES EAUX D'ÉGOUT

par l'irrigation de terrains cultivés

PAR LE Dr GUILLAUME.

Dans une précédente séance, la question de la purification et de l'utilisation des eaux d'égout, par l'irrigation de terrains cultivés, a été soulevée dans le sein de la Société par notre éminent collègue, M. G. Ritter, qui a vivement intéressé la nombreuse assistance que le sujet avait attiré. Comme cette question a aussi été portée devant le Congrès d'hygiène de Vienne, j'ai pensé qu'il ne serait pas hors de propos de vous communiquer un résumé de la discussion qui a eu lieu à cette occasion. Deux rapports, l'un présenté par M. le Dr König, directeur de la station agricole de Münster, en Westphalie, et l'autre par le professeur de chimie, E. Frankland, membre de la Société royale de Londres, avaient été préparés et publiés avant le Congrès, dans le but d'élucider cette question.

Depuis environ 60 à 70 ans, on savait, d'après les observations de Gazzeri, confirmées plus tard par Bronner, que le sol a la propriété de purifier les eaux d'égout par la filtration. L'eau, après avoir traversé une couche filtrante plus ou moins épaisse,

devient claire et limpide. Jusqu'il y a une dizaine d'années, on attribuait cette purification à un procès moléculaire, c'est-à-dire chimico-mécanique, dans lequel les substances organiques contenues dans les eaux impures étaient absorbées par le sol. Ce n'est que pendant cette dernière période décennale qu'il a été reconnu que la purification des eaux d'égout est due moins à ce procès moléculaire qu'à l'action des micro-organismes.

On savait auparavant, il est vrai, que les ferments de la putréfaction jouent un rôle important dans la décomposition des combinaisons organiques azotées, tels que les corps albumineux, l'urée, etc., et dans leur réduction en ammoniaque. Mais ce n'est que vers 1877, que Schlösing et Müntz, ainsi que Warrington, ont prouvé par des expériences que les micro-organismes transforment l'ammoniaque en acide nitrique. D'un autre côté, Gayon et Dupetit, ainsi que Déhérain et Maquenne ont démontré qu'un résultat inverse était obtenu par l'action de ces infiniment petits, à savoir la réduction de l'acide nitrique en acide nitreux dans un sol peu ventilé.

D'après les essais de Fodor et de Wollny, il a même été prouvé que l'oxydation du carbone contenu dans les combinaisons organiques, que l'on avait jusqu'alors toujours attribuée à l'action unique de l'oxygène de l'air atmosphérique, était également due en grande partie, dans un sol poreux, à l'influence des micro-organismes.

Les différentes expériences faites ont encore démontré que l'oxydation de l'azote et du carbone des substances organiques dans le sol dépendent en outre :

1. de l'accès de l'oxygène dans l'air atmosphérique;

2. de la température;

3. du degré d'humidité du sol et, pour la nitrification, d'une certaine proportion de sels calcaires dans ce dernier.

D'après les expériences du Dr König, l'un des rapporteurs au Congrès d'hygiène, il résulte que les matières fertilisantes dissoutes dans l'eau disparaissent du sol, moins par absorption que par l'assimilation directe de ces substances par les plantes et que cette assimilation a lieu principalement lors de la croissance et du développement des végétaux.

Le résultat de ces expériences, faites dans des stations d'essais, ont beaucoup contribué non seulement à éclaircir le problème de la purification des eaux d'égout par le sol, mais aussi à indiquer quelles conditions le terrain doit présenter pour permettre d'introduire le système d'irrigation avec chances de succès et comment celui-ci doit être appliqué pour obtenir une purification complète des eaux d'égout.

Les analyses chimiques entreprises par Salkowsky et Klopsch des eaux d'égout et de celle des drains des sols irrigués à Berlin et à Breslau ont donné les résultats suivants :

POUR UN LITRE	Terrains irrigués à Breslau		Terrains irrigués à Berlin	
	Eaux d'égout	Eau des drains	Eaux d'égout	Eau des drains
	milligr.	milligr.	milligr.	milligr.
Résidu après évaporation . .	1161.5	561.5	850.0	847.9
Résidu après calcination . .	650.6	461.4	562.4	732.9
Perte par calcination	510.9	100.1	292.1	109.9
Azote sous forme d' ammoniaque . .	56.6	3.0	77.3	2.9
Azote sous forme d' am. albuminoïde	38.0	0.8	9.4	0.5
Azote sous forme d' acide nitrique .	—	24.8	traces	28.2
Azote sous forme d' acide nitreux. .	—	1.8		
Quantité totale d'azote . . .	94.6	30.5	87.3	31.6
Quant. d'O. employé par l'ox. des matières organiques .	—	29.4	50.9	4.1
Acide sulfurique anhydre . .	67.4	80.8	27.1	81.8
Chlore.	130.7	97.3	167.5	145.6
Acide phosphorique anhydre	23.1	traces	18.5	traces
Potasse	60.4	15.8	79.6	21.1
Soude.	115.6	95.6	142.7	170.1
Chaux.	77.8	102.7	107.5	167.8
Magnésie	21.8	19.1	20.8	21.5
Oxydule de fer.	4.328	0.901	—	—
Acide carbonique.	—	286.5	—	—

Les chiffres de ce tableau indiquent clairement ce qui se passe dans le procès de la purification des eaux d'égout par l'irrigation.

L'azote organique et l'azote de l'ammoniaque disparaissent plus ou moins entièrement et à leur place nous trouvons, dans l'eau filtrée recueillie dans les drains, une quantité plus grande d'acide nitrique et parfois un peu d'acide nitreux. La présence de ce dernier dans l'eau des drains est toujours un indice que le sol est en partie marécageux, c'est-à-dire que l'accès de l'air rencontre des difficultés. Les combinaisons du soufre subissent aussi une oxydation, et la

proportion d'acide sulfurique dans l'eau des drains est augmentée. Le carbone des substances organiques se combine avec l'oxygène et donne de l'acide carbonique qui, avec l'acide sulfurique, dissolvent les matières calcaires et entraînent ces dernières dans l'eau des drains, de là l'augmentation de la chaux dans l'eau filtrée. La quantité de potasse diminue et l'acide phosphorique disparaît presque complétement.

Le Dr König a trouvé, en outre, que les eaux d'égout deviennent plus riches en oxygène par l'irrigation, de sorte que, par ce système, l'oxydation des substances organiques est facilitée.

Ferd. Cohn a soumis à l'examen microscopique les eaux d'égout et les eaux des drains de terrains irrigués. Tandis que les premières contenaient un nombre considérable de ferments divers, celles-ci n'accusaient la présence que de quelques bactéries et de monades éparses.

* * *

D'après les renseignements contenus dans les deux mémoires présentés au Congrès, le système de l'irrigation est appliqué en Allemagne, à Berlin, à Breslau et à Danzig, et en Angleterre par plus de 140 villes. Ce mode d'utiliser les matières excrémentitielles et les eaux grasses déversées dans les canaux-égouts d'une ville est considéré en principe comme le plus rationnel. Le sol enlève aux matières organiques en putréfaction, contenues dans ces eaux de vidange, leurs propriétés nuisibles à la santé, et les plantes cultivées s'emparent des combinaisons oxydées et minérales et les utilisent pour leur nutrition. De cette manière, ces substances rentrent dans l'échange naturel des matières.

Toutefois, pour que cet échange des matières ait lieu d'une manière complète, l'irrigation doit remplir toute une série de conditions indispensables.

D'abord le terrain à irriguer ne doit pas recevoir une quantité de liquide putride supérieure à celle qu'il est en état de transformer avec l'aide de la végétation.

L'action filtrante du sol n'est pas illimitée; les matières en suspension dans les eaux d'égout se déposent sur le sol et les matières dissoutes ne sont absorbées par le sol que dans une certaine proportion. L'azote, le carbone et le soufre contenus dans les substances organiques, entrent dans les combinaisons oxygénées qui sont solubles. Si maintenant celles-ci ne sont pas utilisées par les plantes en proportion de leur formation et de leur développement, le surplus doit naturellement rejoindre la nappe d'eau souterraine et souiller l'eau des puits et des sources ainsi que les cours d'eau du voisinage.

Plus le sol sera saturé de ces matières non absorbées par les plantes et plus l'eau souterraine et les cours d'eau recevront des infiltrations nuisibles à la santé. Ainsi l'eau de la rivière Panke, près de Berlin, après avoir reçu l'eau des terrains irrigués, contient parfois, d'après les observations de Koch, une grande quantité de bactéries qui liquéfient la gélatine, ce qui doit les faire envisager comme suspectes. Mais cela n'est pas étonnant, si l'on songe que la superficie des terrains irrigués n'est pas en proportion avec la quantité d'eaux d'égouts qui est employée. On compte que les matières fécales et eaux ménagères de 60-80 individus contiennent en moyenne la quantité d'azote que le sol d'un hectare peut utiliser ou absorber lors-

qu'il est couvert d'une luxuriante végétation. Or, les terrains irrigués près de Berlin reçoivent en moyenne par hectare les déjections de 250 personnes, c'est-à-dire trois à quatre fois la quantité que le sol peut fournir aux plantes. Si, pendant un certain temps, l'excédant d'azote qui se trouve dans les combinaisons organiques s'accumule et s'emmagasine dans le sol, cela ne peut durer longtemps sans que l'azote, sous l'influence de l'humidité, ne forme de l'ammoniaque et de l'acide nitrique, et ces deux combinaisons, si de nouvelles quantités d'azote continuent à arriver sur le sol, ne sont pas utilisées et vont finalement rejoindre la nappe d'eau souterraine, les puits, les sources ou les cours d'eau du voisinage. Comme, en outre, étant données les conditions voulues d'humidité et de température, l'oxydation du carbone, de l'azote et du soufre a lieu d'une manière d'autant plus régulière que l'accès de l'oxygène de l'air est facilité, on comprend que les terrains qui se prêtent le mieux à l'irrigation avec des eaux putrides sont ceux qui sont poreux et bien drainés, c'est-à-dire qui se laissent facilement pénétrer par l'air atmosphérique. Soyka (un hygiéniste bien connu) recommande de ne déverser les eaux d'égout que périodiquement sur le sol, afin que celui-ci ait le temps d'oxyder les matières qu'il a reçues. En outre, ces eaux d'irrigation ne devraient pas être trop concentrées.

Une autre condition que doit remplir un système rationnel d'irrigation est que la quantité de matières fertilisantes, contenues dans les eaux d'égout, soit en juste proportion avec celle qu'exige la végétation du terrain irrigué.

En admettant la proportion d'azote égale à cent,

celle des différentes autres substances est en moyenne la suivante :

	Azote	Acide phosphorique	Potasse	Chaux	Magnésie	Acide sulfurique	Chlore
Dans les eaux d'égout d'une ville	100	26	45	120	25	30	125
Dans les plantes	100	48	140	49	22	18	55

D'après les recherches analytiques qui ont été faites, on trouve en moyenne, par tête de population, 5 kilogrammes d'azote dans les excréments, c'est-à-dire qu'en admettant 150 litres d'eau d'égout par tête et par jour, contenant en moyenne 80 milligrammes d'azote, cela donne par an 60 mètres cubes de liquide et 4,80 kilogrammes d'azote. On voit dès lors que les matières excrémentitielles et les eaux ménagères de 60 habitants suffisent pour restituer au sol la quantité d'azote que la végétation, sur un hectare de terrain, lui a enlevée; mais, d'un autre côté, cette quantité ne recouvre qu'à moitié la perte subie en acide phosphorique et à peine le tiers de la potasse enlevée. En d'autres termes, si les excréments de 60 habitants contiennent la quantité nécessaire d'azote pour compenser la perte que le sol subit en azote, il faudrait les matières excrémentitielles de 110 habitants pour restituer au sol l'acide phosphorique, et celles de 180 à 200 habitants pour lui restituer la quantité de potasse enlevée par la végétation.

De ce fait, il résulte que les eaux d'égout d'une ville, même si elles reçoivent tous les produits de cabinets d'aisance, ne constituent pas pour les plantes

un liquide nourricier complet. Si l'on ne conduit par irrigation sur le sol que la quantité d'eau d'égout nécessaire pour compenser la perte en azote, il est nécessaire d'ajouter, comme engrais artificiel, une proportion suffisante d'acide phosphorique et de potasse. Car si l'on voulait, avec l'eau d'égout seulement, restituer au sol la quantité d'acide phosphorique et de potasse enlevée par les plantes, le sol recevrait plus d'azote qu'il n'a besoin. Cet excédant ne pouvant être utilisé par la végétation irait rejoindre la nappe d'eau souterraine sous forme d'ammoniaque, d'acide nitrique et d'acide nitreux. En outre, il a été observé qu'une quantité trop abondante d'eaux d'égout répandue dans le sol, nuit à la qualité des végétaux cultivés; que, par exemple, les betteraves contiennent moins de sucre et que l'herbe fraîche contient parfois une forte proportion de salpêtre, au point que, étant carbonisée, elle brûle par place comme de l'amadou.

On peut même admettre que les plantes qui croissent sur un sol irrigué avec des eaux d'égout recèlent les microbes particuliers de maladies infectieuses, de la fièvre typhoïde par exemple, qui se trouvaient dans les déjections de malades. C'est ce qui semble résulter des observations du Dr Galippe, qui a examiné les légumes récoltés dans la plaine de Gennevilliers, près de Paris, laquelle est soumise, comme on sait, au système d'irrigation. Chaque végétal à examiner était carbonisé à sa surface par une flamme de gaz, puis coupé avec un couteau stérilisé ; la surface de section étant légèrement carbonisée à son tour, on se servait d'un instrument porté préalablement à une haute température pour prendre une petite portion de légume, en choisissant dans les parties les plus cen-

trales. Cette portion, ainsi mise à l'abri de toute souillure accidentelle, était mise dans un liquide de culture propre au développement des microbes. En opérant dans ces conditions, M. le Dr Galippe a pu constater que tous les végétaux domestiques, carotte, oignon, pomme de terre, betterave, tige de laitue ou de chou, etc., renfermaient des micro-organismes en abondance. Avec un seul végétal, l'ail, il a obtenu des résultats négatifs. L'ail non seulement ne contenait rien, mais encore stérilisait les bouillons de culture.

*
* *

Un autre inconvénient que présente le système d'irrigation, est la difficulté d'emmagasiner l'eau d'égout pendant l'hiver. Chacun sait que dans un climat froid les décompositions dans le sol sont ralenties en hiver et presque nulles lorsqu'il gèle ; l'action salutaire des plantes est arrêtée, de sorte que pendant la saison froide l'assainissement des eaux d'égout par irrigation ne consiste plus qu'en une simple filtration.

Lorsque par le gel l'irrigation doit être interrompue, on recueille les eaux d'égout dans de grands bassins creusés dans des endroits convenables. Ces bassins ne sont pas étanches, afin que le liquide puisse filtrer à travers le sol, mais la vase qui se dépose au fond forme facilement une couche imperméable qui obstrue le filtre.

On remédie en partie à cet inconvénient en creusant dans le sol à irriguer de profonds sillons, à fond plat, dans lesquels on fait couler pendant l'hiver les eaux d'égout. Les parties vaseuses se déposent au fond et rendent ce dernier imperméable, mais les côtés

du sillon restent perméables et les eaux peuvent pénétrer dans le sol et s'y infiltrer. De cette manière on peut continuer l'irrigation, même lorsque le sol est couvert de neige. Cette dernière offre même l'avantage de protéger les sillons filtrants contre le froid.

*
* *

Enfin, le système d'irrigation a l'inconvénient de déposer sur le sol un feutrage (Schlickbildung) qui est produit par certaines substances, tels que débris de papier, par exemple, en suspension dans les eaux d'égout. Ce feutrage paraît être le résultat d'une fermentation de la cellulose. En se déposant sur le sol, il en recouvre hermétiquement la surface et étouffe la végétation. A Berlin, dans les réservoirs d'hiver, cette couche de feutre a parfois une épaisseur de 10 à 20 centimètres.

Une fois déposée sur le sol, il n'est pas facile de s'en débarrasser. Les moyens mécaniques ne peuvent pas être appliqués partout; la destruction par le feu n'est possible que lorsque la couche de feutre est épaisse et suffisamment sèche. En la brûlant, elle laisse 70 % de cendres, ce qui est un autre inconvénient. On a essayé de l'enfouir en labourant la terre, mais ce feutrage forme alors dans le sol des morceaux de consistance tourbeuse, qui se décomposent très difficilement, minent le sol et favorisent la multiplication d'insectes. Ce feutrage est surtout nuisible aux prairies.

Georges Gerson, de Berlin, a proposé pour prévenir cet inconvénient et aussi pour utiliser plus complétement les matières fertilisantes des eaux d'égout, de répandre ces dernières sur le sol, non par l'irriga-

tion continue, mais par l'arrosage intermittent au moyen d'hydrantes, échelonnées et distribuées sur le parcours de conduites établies dans les terrains à irriguer. Des essais d'arrosage semblable ont été faits sur l'ordre du ministère prussien de l'agriculture dans le domaine de Falkenberg, mais le Dr König, qui mentionne le fait dans son rapport, n'en connaît pas les résultats.

Au point de vue *sanitaire*, le système d'irrigation ne présente aucun danger. En Angleterre, où 145 villes l'ont accepté, on ne peut nommer une seule de ces localités où la fièvre typhoïde, la dyssenterie et d'autres maladies infectieuses causées par des matières en putréfaction, aient pu être attribuées à cette source d'infection. L'odeur qui se répand parfois dans le voisinage de terrains irrigués n'est pas agréable, mais elle n'est pas nuisible à la santé.

En Angleterre, dans les fermes à irrigation, on obtient des récoltes assez abondantes; en Allemagne, les terrains irrigués se montrent également fertiles. On cultive surtout du ray-grass, des betteraves, des navets et du blé. On a fait également des essais avec la culture du tabac. Les betteraves cultivées sont, pour les raisons indiquées précédemment, moins riches en sucre, aussi les utilise-t-on en Allemagne pour remplacer la chicorée, comme surrogat du café.

Quant au *résultat financier* du système de l'irrigation, il n'est pas possible, d'après les résultats obtenus à Berlin, à Danzig et à Breslau, ainsi qu'en Angleterre, de porter un jugement définitif, attendu que les installations ne sont pas définitives et que les rapports à cet égard ne sont pas assez explicites. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'en Allemagne du moins, le

système d'irrigation ne donne pas un produit net, mais qu'au contraire il est souvent accompagné d'un déficit. A Berlin, les frais d'exploitation sont couverts par la vente des produits. En Angleterre, la mise en œuvre des déjections humaines, sous la forme d'eaux d'égout, n'aboutit qu'à des pertes assez sensibles; ce n'est que dans des cas rares qu'elle s'est réalisée avec profit.

A PROPOS D'UNE ÉPIDÉMIE DE FIÈVRE TYPHOÏDE

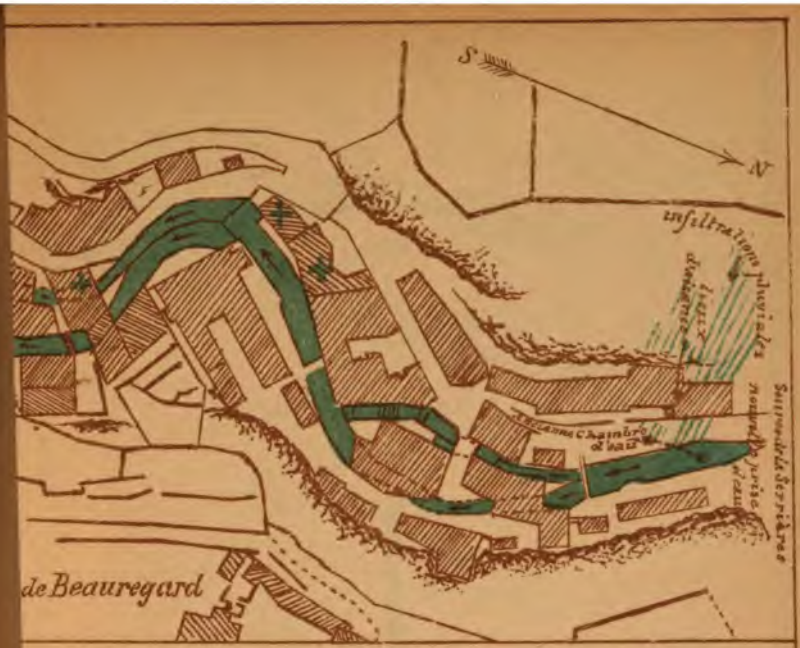
A SERRIÈRES

PAR M. LE Dr H. DE MONTMOLLIN

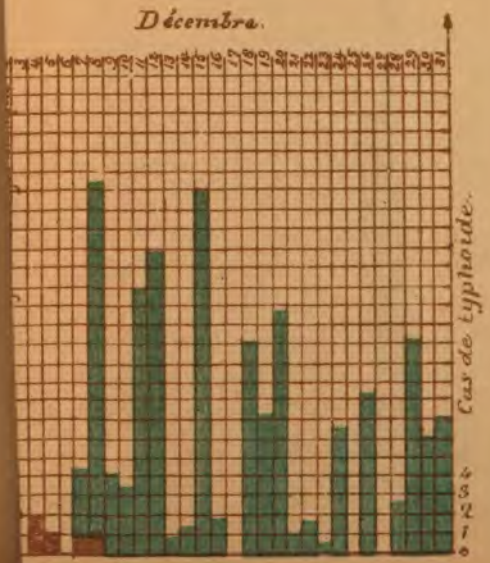
Commissaire de salubrité publique

De nos jours, presque tous les médecins admettent que l'eau potable est le principal véhicule du virus typhique. Cela ne veut pas dire que toutes les personnes qui boivent de l'eau infectée prennent la fièvre typhoïde. Il paraît, en effet, que le microbe d'Ebert ne s'implante et ne se multiplie pas d'ordinaire dans un organisme sain. C'est seulement lorsque l'organisme a été débilité par une hygiène défectueuse, par des fatigues ou des excès, par des changements d'air ou de régime, qu'il devient un bon terrain pour la culture de cette bactérie. Un air vicié par des gaz d'égout paraît être aussi une de ces causes débilitantes. C'est ce que paraît prouver la petite épidémie de fièvre typhoïde qui a sévi à Serrières pendant l'automne 1886.

Anciennement, le village de Serrières ne possédait pas de fontaines. Les habitants puisaient l'eau potable dans la Serrière, qui servait en même temps de canal-égout. A mesure que les besoins d'hygiène se firent sentir, on comprit qu'il était nécessaire de doter cette laborieuse localité d'une eau salubre. Dans ce but, la municipalité de Neuchâtel, à la demande de M. le Dr Guillaume, fit établir quatre fontaines le long



de fièvre typhoïde est marqué en noir, chaque division correspondant à un cas.



du village. Elles étaient alimentées par un filet d'eau limpide, capté tout près de la source de la Serrière, dans le jardin de la papeterie. Cette eau était réputée excellente. En 1882, lorsque la ville de Neuchâtel fut visitée par une épidémie de fièvre typhoïde, Serrières resta indemne. Cependant la fièvre typhoïde était encore connue dans ce village. Il y sévissait parfois des épidémies locales de peu d'importance, dues, comme on le supposait, à l'agglomération ouvrière dans de vieilles maisons insalubres. Pour remédier à cet état de choses, la Commission de salubrité publique ordonna de nombreuses réparations auxquelles les particuliers durent se soumettre. De son côté, la municipalité dut construire un canal-égout pour drainer la partie du village où l'agglomération ouvrière était la plus forte. Ce canal fut obstrué vers la fin d'octobre 1886 et une odeur pénétrante et nauséabonde se répandit dans la rue et les habitations. Le canal fut débouché du 18 au 20 novembre.

Du 5 novembre au 2 décembre, 14 cas de fièvre typhoïde se sont déclarés chez des personnes qui demeuraient ou travaillaient dans le voisinage de ce canal-égout. Tous ces malades étaient unanimes pour attribuer la cause de la fièvre aux odeurs pestilentielles de la rue.

Mais, à côté de cette infection locale, on constatait une infection générale agissant sur tout le village, dans lequel on n'avait jamais vu autant de malades à la fois. C'étaient des fièvres typhoïdes, des catarrhes intestinaux et des affections fébriles de nature et d'intensité différentes datant tous à peu près de la même époque. Il fallait rechercher une cause commune à toutes ces maladies dans un facteur influençant toute la localité. Naturellement, on s'en prit à l'eau. Une

inspection de la chambre d'eau, faite le 15 novembre, démontra qu'elle était en bon état et une analyse chimique, faite le 3 décembre par M. le professeur Billeter, déclarait l'eau de Serrières excellente. Mais des recherches ultérieures, entreprises dans les environs, firent découvrir des lieux d'aisances sur une terrasse voisine de la chambre d'eau. Ces latrines avaient été construites au printemps de 1883 pour l'usage des trieuses de chiffons de la papeterie. Elles n'avaient jamais été mentionnées dans les registres de la Commission de salubrité publique et étaient dérobées aux regards par le mur qui soutient la terrasse. La fosse de ces lieux regorgeait et le terrain avoisinant était complétement détrempé par les matières organiques. La pente du terrain dirigeait les eaux pluviales de cette terrasse sur la chambre d'eau, dont elle n'était séparée que de vingt mètres environ. Ainsi, pendant les pluies considérables des mois d'octobre et de novembre, les infiltrations de matières organiques ont nécessairement dû se diriger sur la prise d'eau des fontaines de Serrières (voir sur le plan les hâchures bleues dans le voisinage de la source de la Serrière). Si l'analyse chimique, faite le 3 décembre, n'a pas permis de constater une surcharge de matières organiques dans l'eau des fontaines, cela vient de ce que, à ce moment, les eaux avaient déjà beaucoup baissé. Cette baisse explique aussi le fait que l'épidémie s'est arrêtée d'elle-même à partir du 8 décembre.

Grâce aux mesures énergiques de désinfection locale, puis à l'internement dans les hôpitaux de tous les malades qui ne pouvaient pas être isolés dans leur domicile, il ne s'est pas produit d'infections secondaires. Aussi l'épidémie s'est bornée à dix-neuf cas. Il n'y a pas eu de décès.

Comme l'on peut s'en convaincre en examinant le plan de Serrières, sur lequel chaque cas de fièvre typhoïde est marqué par une croix bleue, on verra que sur 19 cas de fièvre typhoïde, 14 se sont montrés dans le voisinage immédiat du canal (la ligne pointillée), dont les émanations empestaient l'air de cette partie du village. On doit donc admettre que cet air vicié jouait un rôle important dans cette épidémie due, il est vrai, à l'infection de l'eau potable. On apprit plus tard qu'une jeune fille, morte à Cormondrèche le 9 décembre, avait trié des chiffons dans la fabrique de papier de Serrières, alors qu'elle était déjà atteinte des prodromes de la fièvre typhoïde qui l'a emportée.

Des ordres furent immédiatement donnés pour que la prise d'eau des fontaines de Serrières se fît dans le milieu de la rivière, en amont de l'endroit où de nouvelles infiltrations pouvaient se reproduire. Ce travail fut terminé le 1er janvier 1887.

[1] En 1888, la Commune de Neuchâtel a fait corriger le canal-égout autour duquel les cas de fièvre typhoïde s'étaient surtout produits. Enfin, à partir du mois de décembre 1888, l'eau excellente des sources du Champ-du-Moulin, qui alimente maintenant la ville de Neuchâtel et sa banlieue, a été livrée à la consommation ménagère du village, tandis que les fontaines restent alimentées par l'eau de la source de la Serrière. Cette eau est maintenant captée dans des conditions telles que toute nouvelle infection paraît impossible.

[1] Ce dernier paragraphe a été ajouté par l'auteur pendant la publication du *Bulletin*. *(Le Rédacteur.)*

Projet de doter la ville de Neuchâtel d'une force motrice provenant de la Reuse, avec applications diverses

Par M. G. RITTER, Ingénieur civil

Après avoir fait partie, en 1861, de la grande Commission des Eaux, dont les études ont conduit à adopter l'eau du Val-de-Ruz pour l'alimentation de la ville de Neuchâtel, j'ai eu l'honneur, avec MM. P. Jeanrenaud et G. de Montmollin, de passer, le 7 juin 1864, avec la Municipalité, une convention qui a servi de base à la fondation de la Société des Eaux et à l'exécution du projet qui alimente encore actuellement la ville, projet qui paraissait devoir, à cette époque, rester longtemps encore dans les cartons de l'hôtel-de-ville, malgré les besoins fort pressants et impérieux d'eau d'alimentation.

Tout en combinant les bases de toute cette entreprise, à laquelle Neuchâtel doit en majeure partie son extension, je me préoccupai déjà alors, comme technicien, de la question industrielle de distribution de force motrice, et proposai à mes honorables associés, pour ne pas retarder les choses, d'en faire une œuvre à part; de là le droit réservé dans la convention avec la Société des Eaux, art. 17, par lequel MM. Jeanrenaud, de Montmollin et Ritter conservent ce droit, même en cas de rachat de l'entreprise, ainsi que cela est longuement expliqué dans l'acte de transfert du 25 octobre 1864, stipulé par M. le notaire Colomb.

Quelques mois après, j'avais élaboré un avant-projet connu sous le nom de lac industriel des Cadolles, ayant pour but de régulariser les grandes eaux du Seyon. MM. Fraisse, Escher et Desor firent même une expertise sur ce projet lors de la réunion à Neuchâtel, en 1866, de la Société helvétique des sciences naturelles. Ce rapport fut favorable à la possibilité de l'établissement du lac projeté.

Depuis lors, il fut bien vite reconnu que les eaux de Valangin, insuffisantes pendant plusieurs mois de l'année pour l'alimentation, ne sauraient remplir le but cherché. Aussi, mes études se tournèrent-elles du côté de la Reuse et mes divers projets de 1876, demande de concession à l'État en 1882, ont toujours eu pour double but de fournir de l'eau d'alimentation dans le canton, partout où il en manquait, ainsi que de résoudre la question industrielle de distribution de force motrice.

Mes études hydrologiques sur le régime des eaux des Gorges de la Reuse et de Noiraigue conduisirent finalement, après douze années de luttes parfois ardentes, à l'adoption de l'un des systèmes d'alimentation que j'avais proposés pour Neuchâtel et la Chaux-de-Fonds, savoir à l'utilisation des sources du Champ-du-Moulin.

Cette solution, à laquelle je préférais celle des eaux souterraines de Noiraigue, entraîna, pour des motifs malheureux, l'abandon de la belle combinaison que j'avais proposée : *De l'exécution en commun de la dérivation des eaux pour Neuchâtel et la Chaux-de-Fonds* jusqu'à Chambrelien, puis de là partage des eaux de sources, à raison de deux tiers pour le Vignoble et d'un tiers pour la Montagne.

Il résultait alors, avec ce système, une dérivation des eaux motrices de la Reuse, mettant à disposition, de Chambrelien à Neuchâtel, 10 000 chevaux de force motrice, à prix excessivement réduit [1].

Sans m'attarder longtemps sur un mode de faire qui, pour moi, représente *la plus grande faute économique que le pays pût commettre*, et voyant les travaux de dérivation des eaux commencés séparément pour les deux localités, je m'occupai sans tarder de l'étude d'un projet nouveau, susceptible de réparer dans une certaine mesure, mais faible mesure, la grande faute ainsi commise.

Ce projet comprenait en même temps l'alimentation des villages de Bôle, Corcelles, Cormondrèche, Peseux, Auvernier, la place d'armes de Planeyse, La Coudre, Hauterive, Wavre, Thielle, Epagnier et en partie Saint-Blaise et Marin, localités qui ont toutes plus ou moins besoin d'eau.

Un projet de convention fut même débattu et élaboré avec la Municipalité de Corcelles et Cormondrèche ; mais ce projet fut abandonné en raison de la concurrence que le Conseil municipal de Neuchâtel me fit en offrant à ces villages l'eau à 17 fr. le litre par minute, soit cinq fois meilleur marché que ses propres administrés ne la paient actuellement.

Sans m'attarder là-dessus et heureux d'avoir enfin

[1] Voir mes brochures :

Utilisation rationnelle des forces hydrauliques de la Reuse, 1876, avec diverses brochures de combat.

Eau, force, lumière, électricité, 1882.

Mémoire sur l'hydrologie des Gorges de la Reuse, 1883.

Reculade et Progrès, 1884.

Réfutation des erreurs de la Commission du Grand Conseil, 1884.

Bulletin de la Société des sciences naturelles, tomes XIII, XIV et XV.

réalisé le problème de trouver tellement de bonne eau pour Neuchâtel, qu'il a été possible d'en revendre déjà plus d'un vingtième à perpétuité à nos voisins de Corcelles et Cormondrèche; non moins heureux d'avoir procuré à la Chaux-de-Fonds, village de 25 000 habitants, les 3 à 4000 litres d'eau de source qui lui sont nécessaires pour remplacer l'eau infecte de ses puits et les misérables 50 (je dis cinquante) litres par minute d'eau de source dont il disposait jusqu'ici lors des sécheresses, je puis envisager la question d'eau d'alimentation comme résolue.

Reste la question de force, tout aussi pressante et intéressante.

J'ai à cet égard élaboré un nouveau projet fondé sur la dérivation d'eau de source, qu'il faudra tôt ou tard capter pour enrichir la distribution de Neuchâtel, vu l'usage énorme que l'on y fait de l'eau d'alimentation, usage souvent abusif, mais qui ne déplaît pas aux hygiénistes.

Cela dit, passons à l'examen du système proposé aux autorités.

J'examinerai donc successivement :

1° Le projet lui-même, que je me propose de réaliser pour résoudre la question industrielle réservée par l'art. 17 de la convention de 1864;

2° Son application à l'industrie privée;

3° A l'éclairage de la ville et des particuliers;

4° Aux tramways reliant la ville à la Gare et au Plan, au tramway du littoral, de Boudry à Marin;

5° Enfin à l'utilisation des matières d'égout de la ville.

Projet de distribution de force motrice à Neuchâtel et d'alimentation en eau des localités du Vignoble qui en ont besoin.

Le projet comprend l'utilisation de la chute de la Reuse, au contour de la Verrière, inutile pour remonter les eaux de Combe-Garrot, la chute aval de celle de la Verrière étant quadruplement suffisante pour opérer cette élévation d'eau.

Le rapport municipal prévoit une dérivation de 400 mètres seulement de la Reuse, avec chute de 10 mètres (voir page 55 du rapport sur le projet d'alimentation de la ville); dans ces conditions, la force utilisée serait de 88 chevaux et il resterait disponible 445 chevaux.

Dans mon projet, le barrage projeté en amont du contour de la Verrière dérivera les eaux de la Reuse, au moyen d'un petit tunnel et d'un canal, jusqu'à l'usine hydraulique de la Verrière, usine dans laquelle se rendra l'eau de source assurée à l'entreprise que je projette, si elle s'exécute.

La chute industrielle, ainsi utilisée jusqu'au barrage inférieur de la Verrière, sera telle qu'avec 4000 litres d'eau au minimum que donnera la Reuse, la force disponible sera de 2000 chevaux pendant les sécheresses exceptionnelles. De cette force, 500 chevaux seront utilisés pour remonter, pendant la première période, les 3000 litres d'eau de source disponibles à la cote 870; elle y arrivera dans un récepteur placé au-dessus de la route de Rochefort, dans le flanc de la montagne de la Tourne; le reste de la force sera utilisé pour diverses industries sur place,

ou à distance par voie de transmission électrique. (Voir l'esquisse du projet, planche ci-après.)

Depuis le récepteur de Rochefort, l'eau est dérivée dans un aqueduc, avec 6 $^0/_{00}$ de pente, jusque derrière Tête-Plumée, au-dessus de Neuchâtel; elle y arrivera dans un réservoir à la cote de 800 mètres sur mer.

J'ai supputé l'eau débitée en route, par l'aqueduc de Rochefort à Tête-Plumée, à 400 litres par minute et livrée comme eau motrice à haute pression, puis utilisée pour l'alimentation partout où elle pourrait rendre ce double service.

Que l'on veuille bien se représenter la transformation que subiront les propriétés et les terrains de la zone de Cudret, Pierrabot, Crêt du Parc, l'Ermitage, Bois de l'Hôpital, le jour où ils seront susceptibles d'alimentation et d'arrosage.

Les villas d'été y pousseront alors comme des champignons; telle est ma ferme conviction.

Le volume d'eau ainsi utilisé étant évalué à 400 litres, il restera au minimum 2600 litres disponibles par minute à la cote 800 sur mer au-dessus de la ville; en supposant que l'altitude moyenne de leur emploi en ville soit 450 mètres sur mer, on aura une chute disponible de 350 mètres, c'est-à-dire **plus de 400 chevaux de force travaillant journellement pendant douze heures.**

L'aqueduc de Rochefort à Tête-Plumée, de 12 kilomètres de longueur, avec 3 syphons, sera construit de manière à pouvoir, pour l'avenir, débiter 12 000 litres d'eau par minute, c'est-à-dire le volume que pourra élever la force moyenne de la chute de la Verrière travaillant jour et nuit. De ces 12 000 litres d'eau, les 9000 litres d'eaux souterraines encore

nécessaires et absolument indépendantes de celles de la Reuse, seront faciles à trouver, la preuve en sera faite au moment opportun.

La force maximum à obtenir ainsi à Neuchâtel sera de **930 chevaux pour 24 heures de travail journalier, ou 1860 chevaux pour 12 heures.**

Cela représente environ 50 % de la force de la chute de la Verrière, résultat aussi superbe qu'il sera certain et qu'aucun autre système de transmission ne saurait donner aussi simplement et surtout aussi économiquement. Avec cette force disponible, résultant de l'extension possible du projet que j'ai l'honneur d'esquisser ici, on dotera donc Neuchâtel de la force nécessaire pour résoudre tous les problèmes industriels à venir et pour la durée d'une génération au moins.

1860 chevaux en chute, travaillant 12 heures et utilisés avec de petits moteurs à Neuchâtel, laissant en outre environ 10 000 litres d'eau disponibles pour l'alimentation, voilà certes un résultat auquel applaudiront, dans notre intéressante cité, tous ceux de ses habitants qui désirent sincèrement sa prospérité et sa marche en avant.

L'eau industrielle pourra être livrée en partie à Serrières, où les besoins de force sont considérables en été, en partie à Neuchâtel à diverses hauteurs, et finalement alimentera à sa sortie des moteurs, les fontaines de la ville ou sera utilisée pour les arrosages, ou enfin sera dérivée sur La Coudre, Champréveyres-Hauterive et même plus loin à l'est de la ville.

Maintenant, j'aborde dans un examen rapide les applications principales de cette nouvelle force, examen qui prouvera jusqu'à quel degré est aujour-

d'hui viable et susceptible de rapport le projet dont je m'occupe ici et qui est grossièrement esquissé sur la planche annexée ci-après.

Application de la force à l'industrie privée.

Les maîtres d'état et artisans de la ville qui, depuis longtemps, désirent obtenir de la force motrice à des conditions de prix modérées au moyen d'installations peu coûteuses, sont nombreux à Neuchâtel.

On peut compter actuellement sur un placement de plus de 80 chevaux de force travaillant 12 heures, pour les forces au-dessus de 1 cheval, et sur le placement d'au moins 30 chevaux en fractions plus ou moins considérables et nombreuses de chevaux de force pour une multitude d'industries, depuis la minuscule force nécessaire à actionner une machine à coudre, à celle nécessaire à faire mouvoir un pressoir à vin, par exemple.

Pour les premières, elles seraient distribuées par des moteurs hydrauliques.

Pour les petites forces, elles seraient distribuées au moyen d'énergie électrique.

A quel prix la force pourra-t-elle être louée?

La première catégorie pourra être fournie à fr. 300-400 annuellement par cheval, suivant les conditions et les circonstances de la livraison à domicile. Pour les petites forces, le prix sera de 50 centimes par jour pour la force correspondant à celle d'un fort manœuvre, travaillant 10 heures sans relâche.

Comparons maintenant le prix de la force que fixe le projet municipal actuel des Eaux, selon le tarif de la vente de l'eau, sur lequel on compte pour laisser

rentable le projet que l'on exécute, si l'on ne veut pas abuser de l'eau et compromettre son rendement.

Le prix annuel minimum de l'eau est à Neuchâtel de fr. 60 les 1000 litres fournis journalièrement, soit 16 $^1/_2$ centimes environ le mètre cube.

En supposant, comme précédemment, l'application moyenne de la force à la cote 450 sur mer, le réservoir du Plan étant à la cote 585, on aura 135 mètres de chute, qu'il faut pendant le jour, au moment du fort débit des conduites de la distribution, réduire à 70 ou 75 mètres de pression effective. Dans ces conditions, il faudra un litre d'eau par seconde par force de cheval en chute, soit 60 litres par minute, soit 36 000 litres pour dix heures de travail, ce qui, à 16 $^1/_2$ centimes, ferait revenir le prix du cheval par jour à 5 fr. 94, soit à fr. 2000 environ par an, c'est-à-dire **5 à 6 fois plus cher** qu'avec le projet que je propose, ou même 3 ou 4 fois plus cher qu'avec des machines à vapeur.

Il est inutile de rappeler ici qu'une force hydraulique, dépendant d'une distribution d'eau, est sujette à des variations et à des inconvénients de toute nature absolument inadmissibles en industrie, tandis qu'une distribution d'eau spécialement industrielle ne présente aucun de ces inconvénients.

En outre, avec la moitié des 6000 litres d'eau du projet municipal, on n'aurait de disponible au plus et en totalité que 50 à 60 chevaux de 24 heures.

Donc, d'un côté, avec l'eau de la distribution, impossibilité presque complète de rendre service à l'industrie.

De l'autre, avec le nouveau projet, grandes facilités et bon marché extrême.

Voilà le résultat clair, net et précis, assuré aux industriels de Neuchâtel avec mon nouveau projet.

Quant aux frais d'installation d'un moteur hydraulique, fonctionnant sous 350 mètres de chute, ou des petits dynamos transmettant les très petites forces, ces frais seront, soit avec les uns, soit avec les autres, vraiment minuscules, comparés aux moteurs à vapeur ou à gaz, et offriront sur ceux-ci une économie énorme comme frais de premier établissement et coût journalier.

Application de la force à l'éclairage public de la ville et des particuliers.

L'entreprise pourra offrir l'énergie électrique nécessaire à l'éclairage d'une lampe à pouvoir éclairant correspondant à 16 bougies, soit deux fois au moins la valeur du bec de gaz actuel, pour le prix de 5 centimes l'heure, ou à 2 $^1/_2$ centimes pour la valeur éclairante de ce bec, ce qui fait correspondre le prix, traduit en volume de gaz, à 15 centimes environ le mètre cube de ce fluide éclairant. Or, le prix actuel du gaz est de 30 centimes le mètre cube.

L'économie sera donc de 50 % sur le prix du tarif appliqué aujourd'hui.

Ce sera donc pour la Municipalité une économie annuelle de fr. 18 000 environ sur le prix de fr. 36 000 que lui coûte l'éclairage public.

La ville a dépensé pour l'éclairage tant public que privé, en 1885-1886, 490 254 m. cubes de gaz, qui ont rapporté fr. 163 570,32 à l'entreprise du gaz.

Cette somme sera réduite de fr. 80 000 environ avec l'éclairage électrique.

La Société du gaz pourra transformer son usine et fabriquer du wassergaz pour le chauffage des maisons et l'alimentation des machines à gaz. Le wassergaz rendant presque 100 % en calorique du charbon employé, c'est là qu'est son avenir et nullement dans l'éclairage.

La force nécessaire pour l'éclairage des 500 lampes ordinaires des rues, avec 5 grosses lampes à incandescence pour les places publiques de la ville, exigera 80 chevaux de force travaillant 8 heures, correspondant à 54 chevaux travaillant 12 heures.

L'éclairage privé pour 2500 lampes, à raison de 4 heures, exigera pendant ce temps un maximum correspondant à 83 chevaux travaillant 12 heures.

Le total de la force nécessaire sera donc de 137 chevaux travaillant 12 heures, soit 140 en chiffres ronds.

Je compte ici sur des lampes de 16 bougies, correspondant à 2 fois la lumière donnée par un bec de gaz ordinaire.

Ainsi, brillant éclairage de notre ville et économie de moitié sur les frais actuels, telle est la perspective qui se présente, si les autorités municipales accordent leur concours à l'œuvre nouvelle projetée.

Pour mes estimations et devis, j'ai utilisé le plan et les indications que M. Hipp, directeur de la fabrique des télégraphes, a bien voulu me communiquer.

Application de la force motrice de Tête-Plumée au réseau futur des tramways de Neuchâtel et du Vignoble.

Notre ville n'offre aux visiteurs étrangers et à ses habitants aucun moyen de locomotion économique

pour se rendre facilement dans les plus beaux sites des environs.

Le Conseil municipal de Neuchâtel est nanti de divers projets et demandes de concessions concernant l'établissement de tramways, parmi lesquels figure le projet que j'ai conçu et dont le réseau comprend les lignes suivantes :

1. Une ligne de Boudry à Neuchâtel, à la gare centrale projetée à côté de la maison Pourtalès-Pury.

2. Une ligne de Saint-Blaise à Neuchâtel, à la gare centrale ; cette ligne pourra être prolongée sur Marin, Thielle, Champion, etc.

3. Une ligne de la Poste à la gare centrale, avec prolongement jusqu'à l'extrémité de l'Ecluse.

4. Une ligne de Quai-Port de Neuchâtel, avec un entrepôt et des plaques tournantes.

5. Une ligne du port à la gare centrale et souterraine partiellement, par laquelle passeront tous les wagons de marchandises du réseau, destinés à la gare S.-O.-S.

Toutes ces lignes seront desservies par une traction à base d'énergie électrique opérant au moyen d'accumulateurs ou par fil, suivant les offres plus ou moins favorables des constructeurs.

Le projet comprend encore :

6. Un funiculaire Gare centrale-Gare S.-O.-S.

7. Un funiculaire du Plan à la Gare centrale.

8. Un funiculaire de l'Écluse au Plan.

La pente moyenne du premier funiculaire serait de 7 à 8 %.

Celle du deuxième serait de 12 à 13 %.

Enfin, celle du dernier atteindrait 25 % en moyenne.

Le premier, soit n° 6, aurait véhicule montant et descendant à la fois, avec voie de garage au milieu, vu le grand trafic auquel ce funiculaire devra satisfaire, toutes les lignes du réseau, à l'exception d'une seule, y aboutissant.

Les nos 7 et 8 s'actionneraient l'un et l'autre avec diamètres de poulies proportionnés à leurs longueurs et pentes.

La traction y serait opérée par des turbines à hautes pressions, fonctionnant avec 300 ou 330 mètres de chute, mues par l'eau motrice de Tête-Plumée.

La force nécessaire au fonctionnement du réseau serait *de 55 chevaux travaillant 18 heures, ou 83 chevaux travaillant le temps normal de 12 heures.*

Les funiculaires seront munis de crémaillères de sûreté avec freins automatiques agissant instantanément en cas de rupture de câble.

Le funiculaire de la gare pourrait transporter, indépendamment des voyageurs, les matériaux amenés par barques à jet de pelle des wagons de la voie du Quai-Port, ainsi que les wagons de marchandises arrivant de Serrières-Boudry ou Saint-Blaise, qui passeront par la même voie Quai-Port.

Le funiculaire du Plan pourra également transporter du port à la gare de la Côte et au Plan toutes marchandises y destinées, telles que sable, gravier, bois de chauffage, etc.

L'arrêt des trains peut être instantané. Aucun bruit insolite effrayant les animaux ne s'y produira. Aucune fumée, ni danger d'explosion n'y sera à craindre. La traction comme force coûtera 15 à 20 cen-

times le kilomètre-train; si donc le capital dépensé est, en raison des souterrains adoptés pour le tracé des funiculaires, plus considérable, la dépense de fonctionnement sera plus réduite. Le bruit et le vacarme seront nuls et sans inconvénient aucun pour la population, avantage énorme pour une ville non industrielle.

L'écartement des rails sera de 1 mètre et les wagons auront 1 mètre 60 de vide en largeur.

Des trucs spéciaux, ou tombereaux, seront mis à la disposition des maraîchers pour l'approvisionnement des marchés de la ville ou le transport de leurs denrées en gare S.-O.-S.

Les prix de transport seront de 20 % inférieurs à ceux du chemin de fer, et ceux des funiculaires, de 20 cent. au maximum par course.

La gare centrale sera en contre-bas du sol de la rue de l'Hôpital, de façon à permettre le passage sous chaussée de la voie Port-Gare. Une rampe élégante permettra aux voyageurs arrivant par les trains de Boudry, de Saint-Blaise et de l'Écluse, d'y descendre aisément et à couvert.

La poste serait desservie par un braeck électrique.

Un seul funiculaire, avec retour à l'Écluse, manquerait de voyageurs allant à la Côte pour la moitié des trains au moins, tandis qu'avec son accouplement au funiculaire du centre de la ville, l'un et l'autre auront toujours des voyageurs et desserviront ainsi la ville en la partageant par la rue des Terreaux; ce système sera évidemment le plus rationnel pour attirer le plus grand nombre de personnes sur leur parcours.

Avec le temps, si les besoins se font sentir, on pourra toujours diviser les deux funiculaires accouplés

et doubler leurs trains avec installation de croisement au milieu, comme cela est prévu pour le funiculaire de la gare en ville.

Les wagons, ainsi que les tunnels, seront éclairés à la lumière électrique, ces derniers d'une manière si complète, que les voyageurs ne feront aucune différence avec la lumière solaire.

Il est, je le pense, inutile de m'étendre davantage sur les avantages du projet que je propose et les transformations incalculables qui en résulteront pour la ville d'abord, comme prospérité, attraction et facilités pour les touristes et promeneurs; enfin comme plus-value pour nos terrains et propriétés.

Je n'ai pas pour but non plus d'entrer ici dans des détails techniques sur cette entreprise, dont la viabilité est certaine, avec une force aussi commode et aussi économique à disposition, pour résoudre ses problèmes, que celle de l'eau motrice de Tête-Plumée, puisqu'au moyen des réseaux de trains actionnés par des accumulateurs, la force ne restera pas inoccupée une seule minute, avantage immense pour l'entreprise, comme économie et combinaison technique.

Mais un point sur lequel on ne saurait trop insister, c'est la transformation que subira notre ville, lorsque les gens d'affaires, les promeneurs et touristes pourront voyager sans fatigue le long du bord du lac, de Boudry à Saint-Blaise, de la Côte, du Plan ou de la gare en ville, cela à chaque heure du jour et à des prix inférieurs de 50 % à ceux du chemin de fer et de mille pour cent meilleur marché qu'avec des voitures. Chacun sait qu'actuellement la moindre course en voiture coûte 3 à 4 fr. et que les terrains de notre coteau , avec leurs jolies forêts et points de vue, sont

ordinairement vierges de promeneurs et surtout d'habitations, en raison de l'impossibilité de s'y rendre et d'en jouir sans un labeur musculaire qui répugne à chacun pendant la saison chaude.

D'autre part, notre port si délaissé aujourd'hui, mis en relation ferrée mécanique avec la gare S.-O.-S., transformera complétement le mode d'échange et le mouvement commercial entre la montagne et les régions agricoles d'outre-lac. Il deviendra un centre de vie et de mouvement, au moyen d'une batellerie qui rappellera celle des temps prospères de jadis, où de nombreuses barques y opéraient les transports depuis cette contrée, transports actuellement accaparés et détournés de notre ville par les voies ferrées environnantes.

L'important tonnage des manufactures de Serrières, de 200 000 quintaux métriques annuellement, trouvera aussi dans la nouvelle entreprise, grâce à un embranchement spécial desservant les fabriques, un moyen de transport des usines en gare à la fois économique, prompt et facile.

Il est question actuellement d'installer sur la route de la gare un tramway à crémaillère, actionné avec des locomotives. Je ne pense pas qu'un examen sérieux et comparatif rende acceptable ce système, aux inconvénients bien connus, en présence du système que je propose, où il n'y aura ni crémaillère sur la rue, ni locomotive, ni encombrement, ni bruit, ni vapeur, ni fumée, ni inconvénient quelconque.

Passons à la dernière application.

Utilisation des matières d'égout de la ville de Neuchâtel au moyen d'une irrigation des prairies et marais du Seeland.

Le produit des déjections humaines vaut, employé soigneusement en agriculture, 15 fr. par habitant et par année.

Pour les 15 000 âmes que compte Neuchâtel, c'est 225 000 fr. jetés au lac annuellement en pure perte, sans accompagnement d'aucun regret, ni d'aucun souci de l'avenir !

Le tiers environ du budget communal perdu complétement chaque année ! !...

L'équivalent annuel en valeur de la nourriture de toute la population de la ville pendant plus de vingt jours ! ! !...

Le Seeland, cette terre déserte, de 160 kilomètres carrés, dont l'acidité tourbeuse ne pourra disparaître que grâce à un excès d'engrais et un remaniement de son sous-sol, ce désert est à nos portes, abandonné, et nous jetons au lac annuellement, avec une désinvolture de misérables inconscients, les 200 000 francs d'engrais qu'il faudrait à cette contrée pour en faire un pays de cocagne.

Ses habitants découragés émigrent, faute d'amélioration possible et certaine, malgré le desséchement récent.

D'un autre côté, le Val-de-Ruz s'épuise, faute de fumier à bon marché, parce qu'il vend ses engrais de ferme au Vignoble, ce qui ne serait que demi-mal si celui-ci lui rendait en échange les engrais humains qu'il jette si follement et si imprudemment au lac en pure perte.

De Saint-Blaise au Landeron, la plaine entre Jolimont et le Jura pourrait être transformée, vu l'excellence du sol, en un véritable potager régional, qui alimenterait tous les marchés voisins avec un bon marché des denrées agricoles qui ne laisserait plus place à l'importation étrangère.

On ne saurait donc trop réagir contre un semblable état de choses, ni secouer trop rudement l'apathie et l'aveuglement dont nous sommes frappés sous le rapport de l'exploitation de cette mine d'or tant méprisée.

Mais des lamentations, quelque désespérées et insinuantes soient-elles, ne suffisent point, et comment faire pour résoudre le problème, au premier abord si répulsif, de tirer parti et faire argent de ces matières d'égout, métier qui, du temps de Vespasien déjà, dégoûtait si fort son fils Titus et sa cour ?

Rien de plus simple.

Une conduite forcée en ciment, posée de Neuchâtel à Cornaux, avec bifurcation sur le grand marais, partant de Saint-Blaise par Marin, résoudra la question facilement.

A Neuchâtel, un petit réservoir couvert, situé en un lieu isolé, près des Saars par exemple, recevrait, au moyen d'un canal longitudinal, collecteur de tous les canaux urbains, les 5 à 6000 litres par minute des eaux de tous les égouts, avant leur arrivée au lac. De ce petit réservoir, elles seraient refoulées dans un grand réservoir au moyen d'un pompage les élevant de 25 à 30 mètres seulement. A cette altitude, on aura la charge suffisante pour distribuer aux abonnés le précieux liquide jusqu'au Landeron d'une part, et à Witzwyl ou même Aarberg de l'autre.

Pour élever 100 litres par seconde ou 6000 litres

par minute, il faut 40 chevaux de force brute, ou 80 calculés en liquide élevé travaillant un temps correspondant.

En s'assurant des abonnés agriculteurs payant leur engrais liquide, rendu sur pré, de 5 à 10 centimes les 1000 litres, soit les deux bosses à purin qu'ils emploient ordinairement, on leur rendra un immense service.

Le payement des abonnements devrait pouvoir être opéré soit en argent, soit par prélèvement d'une certaine part des récoltes, au choix de l'abonné.

J'ai la ferme conviction que, d'une part les encouragements tant cantonaux que communaux ne manqueront pas pour réaliser une si belle œuvre, et que d'autre part, les abonnés seront si nombreux qu'ils deviendront légion après les premiers résultats obtenus.

Or, le quart de nos terres du Seeland peut donner tout de suite, avec l'engrais des égouts, d'admirables résultats. Une forte partie devra être traitée par voie de labours profonds et d'assolements, pour perdre, avec les engrais d'irrigation, leur acidité nitrique due à un excès d'humus.

Avec un écobuage partiel, de la chaux, du sable que l'on trouve à proximité, enfin de l'argile qui se rencontre partout en sous-sol, le propriétaire aura en mains tout ce qu'il faudra pour transformer économiquement, grâce à l'irrigation fécondante et peu coûteuse dont il sera armé avec mon projet, un sol qui deviendra une véritable terre de Canaan.

Et pour résoudre ce problème de l'arrivage à bon marché des eaux fécondantes et des matières azotées, la force nécessaire de 80 chevaux, travaillant 24 heures,

peut être trouvée aisément et économiquement par le projet que j'ai l'honneur de vous exposer. Toutefois, pour les premières années, une force moitié moindre sera plus que suffisante.

Ainsi serait réalisé, pour le plus grand bien du pays, un problème intéressant à la fois notre hygiène, notre bien-être et l'avenir de terres incultes susceptibles de nourrir 10 ou 12 000 âmes de vigoureuse, saine et joyeuse population de laboureurs et maraîchers.

Récapitulation de la force motrice actuellement nécessaire à la ville de Neuchâtel.

1° Force à fournir journellement aux particuliers, en chevaux travaillant 12 heures :

force supérieure à un cheval	80	total	110
» inférieure » »	30		

2° Éclairage électrique de la ville :

pr l'éclairage public	54	137 effectifs correspondant à une force brute en chute de	172
pr » particulier	83		

3° Réseau des tramways et funiculaires . .	83
4° Utilisation des eaux d'égout (la moitié) . .	80
Total de la force nécessaire, chevaux de 12 h.	445

Si maintenant, à la force brute en chute de 400 chevaux, amenée à Neuchâtel par mon projet, nous ajoutons celle que le Seyon pourra fournir avec les 2000 litres d'eau qu'il faut, eau d'arrosage déduite, compter au plus comme débit en été, soit, pour une chute moyenne de 100 mètres, environ 44 chevaux bruts de 24 heures ou 88 de 12 heures, on aura dès

maintenant 488 chevaux de force brute disponibles pour 445 nécessaires et permettant de résoudre les beaux et vastes problèmes dont je viens de vous faire un court exposé.

Conclusions.

Ayant l'intention de provoquer la formation d'une Société industrielle neuchâteloise pour la réalisation de ces diverses entreprises, j'espère obtenir à cet effet le concours de tous les citoyens ayant à cœur la prospérité de la ville, ainsi que la bienveillance de ses autorités.

J'ai pensé que l'exposé de projets, qui constitueraient chez nous un grand progrès scientifique et économique, intéresserait notre Société, toujours si active dans ces domaines; telle est la raison qui me vaudra sans nul doute, j'ose l'espérer, la bienveillance et l'approbation de chacun de ses membres.

MU

ANALYSE

D'UN

ÉCHANTILLON DE CHOCOLAT LACTÉ

PAR M. LE Dr O. BILLETER

Au commencement de cette année, la maison J. Klaus, au Locle, me chargea de l'analyse d'un produit de sa fabrication, qu'elle a commencé récemment à mettre en vente sous le nom d'*aliment analeptique au chocolat lacté.*

D'après les renseignements fournis par la fabrique elle-même, il entrait dans la préparation de ce produit les matières premières suivantes : lait pur, cacao dégraissé, farine de maïs diastasée et sucre de canne.

Il s'agissait de constater qualitativement la présence de ces divers ingrédients, puis de déterminer la proportion dans laquelle chacun d'eux avait été employé.

La présence du cacao, déjà révélée par la couleur, l'arome et la saveur du produit, fut confirmée par l'examen microscopique. A côté des fragments de cellules remplies de pigment et des petits grains d'amidon du cacao, le microscope permettait de reconnaître en même temps les grains d'amidon polygonaux et fissurés de la farine de maïs. La constatation du sucre de canne ne présenta naturellement aucune difficulté. Quant au lait, sa présence fut reconnue soit par l'examen microscopique (globules de beurre),

soit par la précipitation de la caséine dans l'extrait aqueux du chocolat au moyen de l'acide acétique, soit enfin par l'examen de la graisse, d'après la méthode de Reichhart.

La proportion de chacune de ces matières premières, à l'exception du sucre de canne, ne pouvait se déduire qu'indirectement de celles de ses composants.

1. *Cacao*. Son composant le plus caractéristique et par conséquent celui dont le dosage se prêterait, théoriquement, le mieux pour en déduire la proportion de cacao, est la théobromine. Cependant, les méthodes de dosage connues jusqu'à présent ne me semblent pas offrir une garantie suffisante de précision pour pouvoir être employées avec fruit à l'analyse d'un produit aussi compliqué que ne l'est le chocolat lacté. Après quelques tentatives d'essais, j'ai renoncé à ce mode de procéder. La graisse s'offrait en second lieu comme point de départ pour ce calcul : la totalité de la graisse contenue dans le produit était fournie en partie par le cacao, en partie par le lait. On pouvait déterminer la proportion de chacune des deux graisses dans le mélange, en se basant, d'après Reichhart, sur la différence de leur richesse en acides gras volatils.

On pouvait en troisième lieu partir de la teneur du chocolat en azote. S'il était possible de déterminer directement la proportion d'azote provenant du lait, on trouverait par différence celle correspondant au cacao.

Enfin, les cendres pouvaient servir pour corroborer les résultats obtenus.

2. *Lait*. En se basant sur la composition moyenne du lait de nos contrées, on pouvait en déduire la

proportion employée pour la fabrication du produit à analyser :

1° de la graisse, voir cacao ;

2° de la caséine. Celle-ci pouvait être dosée directement en la précipitant dans l'extrait aqueux du chocolat dégraissé au moyen de l'acide acétique et en déterminant le poids de ce précipité ou, mieux peut-être, sa richesse en azote.

De la richesse en caséine on pouvait déduire, par le calcul, avec une approximation suffisante, celle de l'albumine. Faute de temps, j'ai dû renoncer à ce dosage.

Etant données la composition du cacao et celle du lait, on pouvait du reste calculer la proportion de chacun de ces deux ingrédients en se basant sur la simple teneur du chocolat en graisse et en azote. En désignant par g, g_1 et g_2 les pour cents respectifs de graisse contenus dans le chocolat, le lait et le cacao, par N, N_1 et N_2 les pour cents correspondants en azote, les deux inconnues, x, la richesse en lait, et y, la richesse en cacao, se trouvaient déterminées par les deux équations suivantes :

$$g_1x + g_2y = 100g$$

et

$$N_1x + N_2y = 100N.$$

3. *Sucre de canne.* Il suffisait de doser, avec la liqueur de Fehling, le sucre réducteur, puis, après inversion, le sucre total, et de calculer par la différence le sucre de canne.

4. *Farine diastasée.* Sans entrer dans une étude de la question de savoir si la farine de maïs, qui a servi à la fabrication du produit, a réellement subi

l'action de la diastase, j'ai admis, conformément à l'assertion du fabricant, que l'altération des grains d'amidon, constatée au microscope, devait être attribuée à une action semblable, ce qui constituait d'ailleurs l'explication la plus plausible de cette altération même. En tout cas, la transformation n'avait été que partielle. Je supposai donc que le sucre réducteur contenu dans le produit devait se composer d'une part de maltose, provenant de l'action de la diastase, d'autre part de lactose. La proportion de cette dernière étant déduite de la quantité de lait employée, j'obtenais la maltose par différence. Connaissant le rapport entre la maltose et la dextrine, tel qu'il résulte de la fermentation diastasique, je pouvais calculer la dextrine par une simple porportion. Enfin, la proportion de farine inaltérée se trouvait en défalquant de la totalité des hydrates de carbone, dosée directement, la teneur en dextrine ainsi que la teneur en hydrates de carbone provenant du cacao.

Voici les opérations et les dosages qui ont été exécutés :

1 *Dosage de l'humidité.* La substance, coupée en tranches fines, fut placée dans le vide sur de l'acide sulfurique pendant 24 heures, puis chauffée dans une étuve à 105° (au moyen d'une solution de sel de cuisine) jusqu'à cessation presque complète de perte de poids. (Il y avait encore perte de poids après 72 heures de chauffe.) La dessication préalable dans le vide était indispensable pour empêcher les tranches de se ramollir à chaud et de se confondre en un seul bloc.

2. *Dosage de la graisse.* Extraction de la matière sèche par l'éther dans l'appareil Soxhlet pendant 12 à 20 heures.

3. *Examen de la graisse* par la méthode Reichhart. Les résultats furent contrôlés par des essais faits avec du beurre de cacao pur, ainsi qu'avec des mélanges connus de beurre de cacao et de beurre de vache. Ces essais de contrôle ont démontré que la méthode de Reichhart donne des résultats parfaitement satisfaisants.

4. *Dosage des sucres.* Le chocolat dégraissé, provenant d'environ 20 grammes de produit primitif, fut broyé avec de l'eau, puis additionné d'alcool. Les quantités d'eau et d'alcool étaient calculées de manière à amener la teneur en alcool à 85 % et le volume du liquide à 250 centimètres cubes (en tenant compte du volume occupé par le résidu insoluble). Laisser déposer pendant 12 heures, passer à travers un filtre sec, chasser l'alcool dans 200 centimètres cubes du liquide filtré, reprendre le résidu par de l'eau, filtrer, laver et amener à un volume déterminé, doser dans une partie de la solution le sucre réducteur, dans une autre, le sucre total après inversion, avec de l'acide chlorhydrique d'après Soxhlet. D'après les résultats d'un premier essai approximatif, les solutions furent, dans la suite, amenées à 1 % de sucre à doser.

5. *Dosage de l'amidon et de la dextrine.* Le résidu insoluble dans l'alcool à 85° fut recueilli sur un filtre en amiante, lavé à l'alcool, séché et pesé, puis traité avec de l'acide chlorhydrique d'après Sachse pour la transformation des hydrates de carbone en dex-

trose. Dans l'un des essais, cette opération fut exécutée avec l'extrait aqueux du dit résidu (dextrine et amidon soluble).

6. *Dosage des matières azotées.* Je me bornai au dosage de l'azote, d'après l'excellente méthode de Kjeldahl.

7. *Dosage des matières minérales :* par incinération.

8. *Détermination de la cellulose, des matières colorantes, etc. :* par différence entre le résidu insoluble dans l'éther et l'alcool, d'une part, et les hydrates de carbone et matières albuminoïdes, d'autre part.

RÉSULTATS

1. *Humidité.* Moyenne de 5 dosages : 10,3 %.

2. *Graisse.* Moyenne de 4 dosages : 7,5 %.

Le cacao dégraissé, tel que la fabrique l'emploie pour la fabrication du produit, renferme 26,2 % de graisse.

Le dosage des acides volatils dans 2g,5 de cette graisse a exigé 2cm³,85 de soude caustique $^1/_{10}$ normale, tandis que, pour le beurre de cacao pur, il a été employé, dans les mêmes conditions, 0cm³,15. En admettant pour la graisse de beurre de vache le chiffre de 13,75, il résulte que la graisse ci-dessus se compose de 20-25 % de graisse de beurre et de 75-80 % de graisse de cacao.

3. *Sucres.*

a) Sucre réducteur, se composant de lactose et de maltose.

La teneur en lactose, calculée d'après le lait (voir plus loin) est de 2,97 %.

Le pouvoir réducteur de la somme des deux sucres correspond à 10,67 % de maltose. Pour déterminer la quantité réelle de cette dernière, je dois défalquer de ce nombre celui qui indique la quantité de maltose ayant un pouvoir réducteur égal à celui de 2g,97 de lactose et que je trouve en multipliant 2,97 par $\frac{74}{64,2}$ soit, d'après Soxhlet, le rapport entre les pouvoirs réducteurs de la lactose et de la maltose. Il en résulte :

$$\text{Maltose : } 10,67 - \frac{2,97 \times 74}{64,2} = 7,25\ \%.$$

La lactose et la maltose se trouvant, dans le produit, évidemment à l'état cristallisé, il faudra ajouter à chacune des deux quantités la valeur d'une molécule d'eau de cristallisation, ce qui portera la teneur en lactose à 3,15 % et celle en maltose à 7,7 %.

b) *Sucre de canne.* Après inversion, on trouve un total de sucre, comme sucre interverti, de 51,61 %
En défalquant de ce nombre la valeur du sucre réducteur en sucre interverti, soit . 10,84 %
Il reste . . . 40,77 %
formés par l'inversion du sucre de canne, correspondant à sucre de canne . . . . 38,7 %

4. *Amidon et dextrine.*

Total (moyenne de 2 dosages) . . . . 13,2 %
Partie soluble . . . . . 4,55 %
dont dextrine . . . . 1,75 %
calculée d'après le rapport maltose : dextrine = 4 : 1
Le cacao renferme 9,7 % de matière amylacée.

5. *Matières azotées.*

Azote (moyenne de 2 dosages) . . . . 1,028 %

Cette quantité se répartit entre la théobromine et les matières albuminoïdes.

La teneur du cacao en théobromine a été trouvée égale à 1,9 %. En admettant pour le chocolat lacté une richesse en cacao de 19,6 % (voir plus loin), sa teneur en alcaloïde sera de. . . . . 0,35 %
renfermant 0,105 % d'azote.

La différence 1,028 — 0,105 = 0,92, multipliée par 6,25 donne la teneur probable du produit en matières albuminoïdes. . . . . = 5,75 %

Le cacao renferme 3,07 % d'azote.

6. *Matières minérales*. . . . . 1,8 %

7. *Cellulose, matière colorante, etc.*

Résidu insoluble dans l'alcool 27,5 %
dont à déduire :

Amidon et dextrine. .	13,2 %		
Matières albuminoïdes.	5,75 %		
Part^e insol. des cendres	1,5 %		
	20,45 %	20,45 %	
différence, cellulose, etc. . . .			7,05 %

8. *Matières extractives* . . . . . 2,55 %

RÉCAPITULATION

Humidité.	10,3 %
Graisse	7,5 %
Sucre de lait.	3,15 %
Maltose	7,7 %
Sucre de canne.	38,75 %
Amidon et dextrine	13,2 %
Théobromine	0,35 %
Matières albuminoïdes	5,75 %
A reporter . .	86,70 %

Report . .	86,70 %
Matières minérales.	1,8 %
Cellulose, etc.	7,05 %
Matières extractives	2,55 %
Perte	1,9 %
	100,0

Ces résultats sont conformes à la composition d'un produit, dans la fabrication duquel entrent exclusivement : du cacao, du lait, de la farine de maïs diastasée et du sucre de canne.

CALCUL DES MATIÈRES PREMIÈRES

Cacao et lait. Introduisant les valeurs à la place des quantités littérales dans les deux équations établies plus haut, en admettant pour le lait une richesse en graisse de 3,5 % et une teneur en azote de 0,622 %; il vient

$$3{,}5x + 2{,}62y = 100 \times 7{,}5$$
$$0{,}622x + 3{,}07y = 100 \times 1{,}028;$$

d'où l'on tire :

x, la proportion de lait entrant dans la fabrication de 100 kilog. de chocolat, = 67,7 kilog. ou 65,8 litres.

y, la quantité correspondante de cacao, = 19,6 kilog. (à l'état humide, contenant 5,5 % d'eau).

La proportion de farine de maïs se déduit de la teneur du chocolat en amidon et dextrine . 13,2 %
à laquelle il faut ajouter la maltose, calculée
en amidon . . . . . 6,9 %
Somme égale à reporter . . 20,1 %

Report . .		20,1 %
et d'où il y a à défalquer la matière amylacée du cacao,	$\frac{19,6 \times 9,7}{100} =$	1,9 %
Reste amidon provenant de la farine de maïs		18,15 %

La farine de maïs (maïzena), que la maison Klaus m'a transmise comme servant à leur fabrication, contient 12,5 % d'humidité et, calculée sur la matière sèche, 93 % d'amidon. La teneur en amidon ci-dessus correspond donc à

farine de maïs sèche 19,2 %, humide 21,95 %.

En résumé, il aura été employé pour la fabrication de 100 kilog. de chocolat lacté :

Cacao pur dégraissé:	19,6	kilog.,	sec.,	18,55	kilog.
Lait : 65,8 litres =	67,7	»	»	8,65	»
Farine de maïs :	21,95	»	»	19,2	»
Sucre de canne :	38,75	»	»	38,75	»
En ajoutant à la matière sèche l'humidité trouvée				10,3	»
plus l'eau se fixant pour la portion d'amidon convertie en maltose . . .				0,8	»
il nous reste une perte de				3,75	»
pour faire une somme égale à . . .				100,00	kilog.

Conclusions. Le produit fabriqué par M. Klaus sous la désignation d'aliment analeptique au chocolat lacté renferme, en chiffres ronds, les composants de :

20 parties de cacao dégraissé,
20 parties de farine de maïs rendue en partie soluble par l'action de la diastase,

40 parties de sucre de canne et
70 parties de lait,
le tout condensé à environ 100 parties, sous forme d'une pâte épaisse.

Celle-ci se délaie facilement dans l'eau chaude, en formant une boisson saine et agréable. Conservé pendant plusieurs mois, le produit n'a pas subi la moindre altération.

L'ÉCLAIRAGE AU GAZ, L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

ET

L'ÉCLAIRAGE AU GAZ DE L'EAU (HYDROGAZ)

Éclairage et architecture des salles de théâtre

PAR M. LE Dr GUILLAUME

Depuis que l'éclairage électrique a été mis à la portée de toutes les localités qui peuvent disposer d'une force motrice naturelle à bon marché, l'hygiène, d'accord avec la science technique, en recommande l'introduction tout en rendant attentif aux dangers et inconvénients qu'il présente.

M. Conrad Hartmann, professeur à l'Ecole technique de Berlin et rédacteur du journal le *Gesundheitsingenieur*, avait présenté au Congrès d'hygiène de Vienne un rapport sur les progrès de l'éclairage au gaz et de l'éclairage électrique, ainsi que sur l'usage du gaz de l'eau au point de vue de l'hygiène. Dans ce mémoire, l'auteur énumère les dangers qu'offrent ces différents modes d'éclairage.

Nous ne parlerons pas des *dangers d'explosion* qui accompagnent *l'éclairage au gaz*, ainsi que de ceux qui résultent *d'une fuite de gaz dans le sol* et que M. de Pettenkofer a signalés il y a longtemps déjà.

Le Dr Renk, un des assistants de Pettenkofer et

qui vient d'être appelé récemment au Reichsgesundheitsamt à Berlin, a analysé l'air dans la salle du théâtre de Munich, avant et après l'introduction de l'éclairage électrique (lumière incandescente). Il a trouvé la proportion d'*acide carbonique* suivante, qui indique le degré d'impureté de l'air :

Eclairage au gaz :

Dans l'air pris dans les loges de parquet .	2,611 ‰
» des galeries	3,282 ‰

Eclairage à la lumière électrique :

Dans les loges de parquet	1,408 ‰
» des galeries	1,859 ‰

M. le prof. Dobroslawine en a constaté dans les théâtres de St-Pétersbourg :

Eclairage au gaz :

Parterre	de 2,88 à 3,61 ‰
Balcon	de 2,60 à 4,47 ‰
Galerie	de 3,21 à 5,38 ‰

Eclairage électrique :

Parterre	de 3,17 à 5,18 ‰
Balcon	de 1,56 à 4,98 ‰
Galerie	de 2,48 à 4,95 ‰

Comme on le voit, les produits de combustion par l'éclairage au gaz sont assez considérables. Dans l'éclairage électrique il ne se dégage qu'une petite quantité de l'acide carbonique et seulement lorsqu'on fait usage des lampes à arc, de sorte que si l'air est autant vicié qu'avec l'éclairage au gaz, cela provient des exhalaisons pulmonaires, cutanées, etc. des individus, à moins que d'autres produits de décom-

position, étrangers à l'éclairage, ne viennent encore s'y ajouter. Mais comme le gaz développe plus de chaleur, celle-ci provoque une ventilation naturelle du local, tandis que l'éclairage électrique exige l'introduction d'un système spécial et énergique de ventilation, pour éloigner l'air vicié par la respiration.

La différence de *température* observée dans une salle de théâtre de Munich, pendant une représentation, a été :

Eclairage au gaz :

Loges de parquet :	la tempér. s'est élevée	de	11°,7
Galerie :	»	»	12°,8

Eclairage électrique :

Loges de parquet :	la tempér. s'est élevée	de	7°,7
Galerie :	»	»	7°,4

La température désirable de 20° C. (16° R), a été dépassée :

Eclairage au gaz :

Loges de parquet	de	6°,6
Galerie	de	10°,6

Eclairage électrique :

Loges de parquet	de	2°,4
Galerie	de	3°,2

M. le prof. Dobroslawine a donné graphiquement le résultat de ses observations sur la température de l'air dans le théâtre Maria (éclairage électrique) et dans celui d'Alexandra (éclairage au gaz).

La courbe de la température monte insensiblement dans le local éclairé à la lumière électrique, du moins dans les galeries et au balcon. Au parterre, la température était de 17°,25 C. au début de la représen-

tation et s'est élevée à 21°,25, tandis que sur les galeries et au balcon, elle s'est élevée de 6° C. Ici, il y a moins de changements brusques de température dans les entr'actes qu'au parterre.

Dans le théâtre Alexandra, éclairé au gaz, la température initiale est de 4° C. plus élevée que dans le théâtre Maria et elle a atteint à certains endroits dans les galeries 33° C.

En comparant les températures observées dans ces deux établissements, qui présentent d'ailleurs des conditions semblables, on trouve que la température maximale est de 25° C. avec l'éclairage électrique et de 33° C. avec l'éclairage au gaz.

En conservant l'éclairage au gaz, il est possible, au moyen d'un système de ventilation, de maintenir la température d'une salle à un degré normal, de sorte qu'à ce point de vue les deux modes d'éclairage peuvent être placés sur la même ligne et même l'éclairage au gaz a l'avantage, comme nous l'avons déjà fait remarquer, de faciliter la ventilation, par le fait qu'il dégage plus de chaleur.

D'après les recherches faites à l'Institut d'hygiène de Munich, on doit admettre que la *lumière électrique affecte la vue* sept fois plus énergiquement que celle d'un brûleur Argand et douze fois plus qu'un brûleur à fente (bec Papillon). Elle éblouit et par conséquent elle doit être entourée d'un globe laiteux protecteur. A ce point de vue, la lumière électrique est préférable à la lumière du gaz, parce qu'elle ne dégage pas de chaleur par rayonnement, comme le fait cette dernière. Toutefois, cet inconvénient peut être atténué par l'application d'un double tube en verre.

L'immobilité de la flamme est pour l'hygiène de la vue une condition nécessaire et, à ce point de vue, la flamme du gaz vacille quelquefois, mais la lumière électrique a aussi parfois des intermittences, qui tendent à disparaître à mesure que l'on perfectionne les moteurs et les appareils d'éclairage.

La *couleur de la lumière* a aussi son importance au point de vue de l'hygiène. La lumière du gaz a une nuance rouge très prononcée, celle de la lampe à arc est jaune, avec une légère teinte rouge et celle de la lumière incandescente se trouve entre les deux. Dans la lumière électrique de la lampe à arc, les rayons bleus et violets prédominent et provoquent sur la rétine une sensation plus agréable que les rayons jaunes du gaz et de la lumière incandescente. La lumière électrique possède l'avantage de ne pas trop modifier le sens de perception des couleurs.

Au point de vue des dangers du feu, l'éclairage au gaz en présente davantage que l'éclairage par l'électricité. Les incendies récents de plusieurs salles de théâtre ont démontré que l'éclairage au gaz avait été une des causes principales de ces accidents. L'éclairage électrique ne présente pas ce danger au même degré. Les dangers qui accompagnent l'allumage des becs de gaz n'existent pas avec l'éclairage électrique, mais en se servant de lampes à arc, des fragments incandescents de charbon peuvent se détacher et communiquer le feu à des matières facilement inflammables. Le courant électrique peut provoquer un incendie, par suite d'un échauffement de la conduite, résultant d'une trop forte tension électrique. Les fils doivent être éloignés l'un de l'autre, de ma-

nière qu'un contact métallique soit absolument impossible. On prévient d'ailleurs les accidents en unissant sur différents points de la conduite les deux extrémités du fil au moyen d'un morceau de plomb. Celui-ci venant à fondre, interrompt le courant et le danger disparaît.

La police sanitaire aurait donc à s'assurer pendant et après l'installation de l'éclairage par l'électricité :

a) que la conduite est partout fermée d'après les prescriptions;

b) que les fils sont partout convenablement isolés;

c) que la tension du courant électrique ne dépasse pas une limite admise.

On sait que des courants électriques de fortes tensions peuvent tuer un homme, mais les courants électriques ne sont pas assez forts pour mettre la vie en danger; toutefois il convient que l'isolation soit telle que l'on soit protégé contre une décharge possible. La distribution d'électricité au moyen d'appareils à induction agit avec des courants à forte tension et comme on emploie des fils très minces, ils peuvent produire des accidents plus ou moins graves, lorsque les fils ne sont pas bien isolés. Mais on peut conjurer les dangers de décharges électriques, ceux de machines électro-dynamiques et ceux que présentent les gaz nuisibles qui se produisent dans l'emploi de batteries galvaniques. (Voir *Comptes rendus* de l'Académie, vol. 100, p. 239 et *Revue d'hygiène* 1887, n° 1). Dans tous les cas, l'attention de la police sanitaire doit être attirée sur ces différents points et, au moyen d'inspections et de visites, prévenir les accidents qui pourraient se produire.

M. Hartmann mentionne encore, dans son intéressant rapport, l'hydrogaz, ou gaz à l'eau, qui a été recommandé depuis quelques années pour l'éclairage et qui a été introduit dans un certain nombre de villes des Etats-Unis pour l'éclairage public et dans beaucoup de fabriques en Europe et même en Suisse, par exemple dans la fabrique de chocolat de la maison Ph. Suchard à Serrières, pour le chauffage seulement.

On sait depuis longtemps que la vapeur d'eau, conduite sur du charbon incandescent, se décompose et produit un mélange d'oxyde de carbone, d'acide carbonique et d'hydrogène. La quantité d'acide carbonique est différente suivant la température maximale à laquelle la vapeur d'eau est exposée en passant sur le charbon incandescent.

La proportion d'oxyde de carbone ne change pas et, si la température est assez élevée, il ne se produit pas d'acide carbonique, mais seulement de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène. Le mélange obtenu a la formule théorique suivante :

En volume :	En poids :
50 % d'oxyde de carbone.	94 % d'oxyde de carbone.
50 % d'hydrogène.	6 % d'hydrogène.

Dès que la température s'abaisse, l'acide carbonique commence à se produire et sa quantité augmente à mesure que celle de l'oxyde de carbone diminue, de sorte que finalement on obtient un gaz qui se compose de

En volume :	En poids :
33 % d'oxyde de carbone.	92 % d'oxyde de carbone.
66 % d'hydrogène.	8 % d'hydrogène.

Dans l'opération, on doit faire intervenir la chaleur et cela a lieu en surchauffant la vapeur d'eau introduite et en faisant agir un courant d'air chaud. Ces deux moyens peuvent agir simultanément ou alternativement sur le charbon incandescent. Il se produit alors deux espèces de gaz, le gaz de Siemens et le gaz à l'eau, soit le mélange des deux.

La composition chimique de ces deux gaz est différente d'après telle ou telle méthode employée, ou d'après le genre de charbon utilisé. Mais le gaz à l'eau contient toujours un peu d'acide carbonique et d'azote.

En Amérique, on augmente le pouvoir éclairant de ce gaz en le carburant avec des substances hydrocarbonées. Comme source de lumière, on emploie un brûleur (peigne de Fahnehjelm) composé de deux rangées d'aiguilles de magnésie calcinée. Ces aiguilles ont une longueur d'un millimètre. La flamme bleuâtre et courte du gaz de l'eau produit l'incandescence de la magnésie. On obtient, avec une dépense de 180 décimètres cubes de gaz par heure un pouvoir éclairant égal à 20 bougies. La lumière est blanche, ne vacille pas et dégage une chaleur de moitié moins forte que celle d'un bec de gaz ordinaire, ayant un pouvoir éclairant semblable.

Comme les frais sont relativement peu considérables, ce mode d'éclairage artificiel serait à recommander si ce gaz ne contenait pas une si *forte proportion d'oxyde de carbone*, c'est-à-dire au moins 30 % en volume. Le gaz ordinaire n'en contient que 3 à 10 % et offre déjà pour cette raison des dangers sérieux, à plus forte raison le gaz de l'eau qui a en outre l'inconvénient d'être inodore et de ne pas trahir

sa présence. On a proposé d'ajouter au gaz de l'acide phénique, de l'*assa fœtida*, afin de lui donner une odeur caractéristique, mais cela ne diminue pas la quantité d'oxyde de carbone. La flamme du gaz de l'eau étant très chaude, on l'a aussi utilisée pour le chauffage et pour la cuisine, mais comme il vient d'être dit, ce gaz offre des dangers et aux Etats-Unis on a déjà signalé des accidents qui ont attiré l'attention de la police sanitaire. On doit convenir que l'introduction, dans les locaux habités, d'un gaz qui contient une telle proportion d'oxyde de carbone, offre pour la santé des dangers indiscutables, d'autant plus que les conduites peuvent ne pas être toujours en bon état et que les personnes chargées de la manutention de l'appareil peuvent aussi se rendre coupables d'inattention et de négligence.

Pour toutes les raisons indiquées dans ce rapport et dont nous venons de donner un résumé, M. Hartmann arrive aux conclusions suivantes :

« Quoique les progrès réalisés dans les différents systèmes d'éclairage artificiel aient réduit les dangers qui en résultent pour la santé, il est nécessaire que l'application de ces systèmes soit l'objet d'une surveillance officielle minutieuse et constante.

« Lorsque l'éclairage au gaz et l'éclairage électrique sont rationnellement établis et entretenus, ils ont une égale valeur. Pour l'éclairage des théâtres, le dernier de ces systèmes devrait être adopté.

« L'usage du gaz de l'eau n'est pas admissible pour l'éclairage des habitations et cela en raison de son pouvoir toxique; il ne peut être autorisé que comme moyen de chauffage industriel et encore en prenant de grandes précautions. »

Dans le sein du Congrès, les thèses du rapporteur ont provoqué une discussion assez longue, dans laquelle les orateurs ont communiqué le résultat de leurs observations, qui portaient sur la question en général. Bien que la plupart se soient prononcés dans le même sens que le rapporteur, l'assemblée n'a pas cru devoir voter sur les résolutions proposées, ni sur celles que formulait un autre membre de la section, de sorte que, pour le moment, nous ne devons admettre l'exposé de M. Hartmann qu'à titre d'information sur la question de l'éclairage. Dans tous les cas, il est désirable que, dans les cours donnés dans les écoles techniques sur l'éclairage, on ne se borne pas à envisager le sujet au point de vue technique et économique, mais que le côté hygiénique de la question soit traité avec le même soin.

L'incendie de plusieurs théâtres, entre autres celui du *Ring* à Vienne, a été un motif suffisant pour attirer la discussion des membres du Congrès sur la question de l'éclairage des théâtres et d'autres locaux publics semblables. L'opinion générale à ce sujet a été que l'éclairage électrique devait être préféré à tout autre. Mais, non seulement l'éclairage des salles de théâtre était à l'ordre du jour du Congrès, *l'architecture* de ces bâtiments était richement représentée à l'Exposition d'hygiène. Comme, en Suisse, la plupart des théâtres laissent plus ou moins à désirer au point de vue de l'hygiène et de la sécurité, il ne sera pas superflu de consacrer quelques lignes aux nombreux plans et dessins qui avaient été mis sous les yeux des membres du Congrès.

Il est curieux de constater que les architectes s'étaient inspirés par les tristes accidents survenus

à Vienne, à Nice, à Exeter et à Paris, et non par ce qui leur avait été enseigné à l'Ecole polytechnique et ils avaient prévu d'abord l'éclairage électrique, ensuite des issues nombreuses et faciles et un système de rideau pouvant, à un moment donné, séparer la scène de la salle des spectateurs. L'éclairage électrique est introduit dans le nouveau théâtre allemand et le théâtre czèchque à Prague, dans ceux de Brünn, de Karlsbad et de Fiume et dans celui de Budapest. Les plans de ces théâtres figuraient à l'exposition. On y trouvait aussi le système de chauffage et de ventilation du théâtre allemand de Prague. D'après les plans exposés, on doit considérer comme modèles ceux du théâtre populaire de Vienne, du théâtre de Halle et du théâtre flamand à Bruxelles, et les architectes suisses qui seraient chargés d'étudier la construction d'un théâtre feraient bien de les consulter.

Les plans du théâtre populaire de Vienne (deutsches Volkstheater), qui est destiné à la classe moyenne, prévoient 17 portes donnant du parterre et du parquet dans le corridor circulaire, 13 portes de sortie, 5 escaliers établis de manière à éviter toute confusion dans une sortie précipitée des spectateurs, et des terrasses ouvertes, ménagées sur le corridor, qui entourent les loges inférieures et sur lesquelles le public trouverait un refuge en cas d'incendie.

Dans le théâtre allemand de Prague, nous trouvons quatre escaliers parfaitement indépendants, conduisant aux différents étages et des terrasses de chaque côté des galeries supérieures. L'éclairage électrique a été exécuté par la maison Siemens et Halske, la ventilation (pulsion et aspiration) et le chauffage (à

air chaud et à vapeur) par la maison C. et E. Korting, de Vienne. Le système de ventilation paraît ne rien laisser à désirer. Il est semblable à celui que le Dr Böhm a introduit à l'Opéra de Vienne et qui est envisagé comme un modèle du genre.

D'après les plans du théâtre de Halle, on a cherché à éviter tout ce qui pourrait faciliter un encombrement, lors d'une sortie précipitée des spectateurs. Les loges sont ouvertes et on peut de tous côtés atteindre facilement une terrasse extérieure. Dans le théâtre flamand de Bruxelles, les galeries sont construites en retrait, de telle sorte qu'en cas d'incendie on pourrait sauter d'une galerie supérieure sur une inférieure. L'architecte Neckelmann (Leipzig) avait exposé un modèle de théâtre, où la scène est surmontée d'une coupole monumentale qui, en cas d'incendie, jouerait le rôle de cheminée d'appel [1] et attirerait flamme et fumée, de sorte que les spectateurs seraient protégés et auraient le temps de sortir par les nombreuses issues ménagées.

Un ingénieur de Vienne, M. Schemfil, avait exposé le plan d'un rideau hydraulique destiné à servir de paroi incombustible entre la scène et la salle des spectateurs, lorsqu'un incendie se déclarerait. Le rideau est composé de deux cloisons en tôle, séparées par un interstice d'un centimètre, capable de contenir 1200 litres d'eau. Ce rideau est monté et descendu au moyen d'une machine hydraulique; il joue en cas d'incendie le rôle d'une chaudière à vapeur. L'eau perdue par l'évaporation est remplacée par l'eau d'une

[1] C'est ce que nous proposions dans les Feuilles d'hygiène de 1882, N° 1.

conduite. Un autre ingénieur propose un rideau en toile, dont la surface, en cas d'accident, serait constamment recouverte d'une lame d'eau qui l'humecterait et la protégerait pendant un certain temps contre l'action du feu.

SUR LA DÉFOSSILISATION

PAR M. LE PROFESSEUR A. JACCARD

Comme on le sait, la fossilisation des animaux mollusques et rayonnés consiste dans le remplissage, par un limon calcaire ou par d'autres substances minérales, de la partie interne des coquilles, aussi bien que des cellules, des pores, des oscules, de l'enveloppe solide des rayonnés. Ce limon calcaire s'est presque toujours endurci plus rapidement que celui dans lequel on découvre les fossiles et qui est resté à l'état de marne ou d'argile plus ou moins plastique. Cette transformation peut être attribuée à la décomposition chimique des substances organiques du corps de l'animal, et cela avec d'autant plus de raison que, fort souvent, nous voyons la silice pure, la pyrite ou sulfure de fer, constituer ce remplissage ou présenter un moulage interne de la coquille, celle-ci ayant elle-même été résorbée ou dissoute. Un autre processus de fossilisation très fréquent est celui dans lequel nous voyons le fossile lui-même, ainsi que la roche qui l'enveloppe, former un tout solide et homogène, comme par exemple les bancs à Nérinées de Pierre-à-Bot, de Soleure, etc.

Dans l'un comme dans l'autre cas, l'étude des formes ou des organes internes des fossiles est rendue très difficile, pour ne pas dire impossible. C'est ainsi,

pour ne citer qu'un exemple, que l'étude des Brachiopodes, et en particulier des Térébratules, est restée pendant bien longtemps incomplète, en ce sens qu'on n'avait aucune connaissance de la structure de certains organes délicats fixés à la partie interne de la coquille. On se souviendra peut-être de la surprise que fit éprouver à quelques-uns de nos collègues la vue des Térébratules provenant des dragages de la mer des Antilles, rapportées par notre concitoyen, M. François de Pourtalès. L'une des espèces, *Waldheimia Floridensis*, présentait à l'intérieur des appendices calcaires en forme d'ailerons très développés *(appareil brachial)* d'où l'on pouvait conclure que la structure de l'animal devait s'éloigner considérablement de celle des mollusques acéphales, dont on les avait pendant longtemps rapprochés.

Ajoutons encore que le développement et la forme de ces organes internes différaient sensiblement d'une espèce à une autre, ce qui avait pour conséquence de rendre la détermination générique et spécifique beaucoup plus sérieuse que ce n'était le cas avec l'observation des formes extérieures, dont on devait se contenter avec les échantillons fossiles.

A cette époque, il y a à peine vingt ans, rien ne faisait prévoir qu'on pût arriver un jour à une connaissance aussi satisfaisante des espèces fossiles; mais maintenant nous pouvons dire qu'il ne nous reste rien à désirer, à ce point de vue au moins, pour les espèces de certains niveaux ou gisements géologiques, dont je me propose de vous dire quelques mots.

Dans la nature actuelle, le test ou coquille des Mollusques et des Rayonnés est de nature calcaire

et, pour l'ordinaire, la fossilisation n'opère d'autres changements que le groupement des molécules qui, d'amorphes deviennent cristallines, comme le test des Echinodermes qui devient lamellaire ou spathique.

Pourtant il arrive aussi que, dans certains niveaux géologiques, toutes les coquilles, tous les tests calcaires sont remplacés par la silice ; il y a eu ce qu'on appelle *pseudomorphose*, substitution de la silice à la chaux ; à l'intérieur le remplissage, à l'extérieur la roche encaissante, sont toujours de nature calcaire. Certaines assises marneuses du terrain jurassique supérieur du Jura bernois, soleurois, etc., désignées sous le nom de *Terrain à chailles*, riches en Polypiers, en Oursins, en Térébratules, sont connues depuis longtemps pour être dans ce cas. Tous les fossiles, ou à peu près, sont siliceux et souvent d'une admirable conservation.

Connaissant les propriétés dissolvantes qu'exerce l'acide chlorhydrique sur le carbonate de chaux, il était naturel de tenter des essais pour dégager plus complétement certains fossiles de leur encroûtement calcaire, ou même pour dissoudre leur remplissage intérieur. C'est ce qui a été fait par plusieurs paléontologistes, et le succès a dépassé toute attente, surtout en ce qui concerne certaines catégories de fossiles, au nombre desquels nous devons tout d'abord ranger les Brachiopodes. Nous pouvons ajouter les Ammonites, dont notre ami, M. L. Rollier, a présenté de superbes spécimens à la section de géologie, lors de la réunion de la Société helvétique au Locle en 1885. Les Nérinées, les Polypiers, les Oursins donnent aussi lieu à de belles préparations.

Le terrain à chailles n'est pas le seul niveau à fossiles siliceux (ou silicifiés) de notre Jura. Dans notre canton, en particulier au Mont-d'Amin et à Brot-Dessous, l'étage Bajocien, ou calcaire à Polypiers, présente tous ses fossiles dans cet état. Nous connaissions, en outre, depuis longtemps, certaines éponges du calcaire jaune Hauterivien de Saint-Aubin, encroûtées dans la roche, sur lesquelles je voulus, il y a quelques semaines, tenter un essai de défossilisation. Le résultat fut des plus satisfaisants. Non seulement toutes les parties extérieures ont été mises à nu, mais encore les pores, les oscules, ont été vidés à fond, nettoyés, et les échantillons répondent absolument à l'aspect bien connu de nos éponges fines. Il n'y manque que d'être fibreuses et élastiques, comme celles-ci.

Pour le moment, je n'ai eu à ma disposition qu'un petit nombre d'échantillons, appartenant à deux espèces déjà décrites par M. P. de Loriol (*Elasmoierea sequana* et *Discœlia Gillieroni*). Quelques huîtres de petite taille nous montrent que tous les fossiles de ce niveau et de ce gisement ont été silicifiés.

Ce premier essai ayant réussi, je me risquai à tenter l'opération sur quelques Térébratules du Terrain à chailles, ce qui est très simple du reste. Il suffit d'user à la meule une petite partie du test, et de plonger le fossile pendant quelques heures dans l'acide chlorhydrique concentré.

L'effervescence est très vive, surtout au début, et la substance calcaire s'épanche en flocons épais, en sorte qu'il suffit, après avoir retiré prudemment l'échantillon, de le rincer à grande eau, pour obtenir

la coquille translucide avec l'appareil brachial intact, ou du moins très peu altéré.

Les pièces de cet appareil sont, comme on le verra, peu développées dans les formes que l'on continue à laisser dans le grand genre *Terebratula*. Il en est tout autrement dans les formes allongées auxquelles on a donné le nom générique de *Zeileria (Z. lagenalis)*. Ici, les pièces se prolongent jusqu'à l'extrémité de la coquille et sont remarquables par leur ténuité et leur délicatesse.

L'opération, je dois le dire, ne réussit pas toujours également bien. D'abord elle est à peu près impossible sur les individus jeunes, qui se brisent entre les doigts lorsqu'on veut les retirer du liquide ou les laver. Puis, dans les individus adultes, il se trouve souvent que la silice en excès s'est fixée dans la coquille et, tout naturellement, on ne peut l'en faire sortir. C'est ce qui m'est arrivé avec plusieurs échantillons du Bajocien de Brot-Dessous. Enfin, lorsque le test siliceux a été modifié par la formation des *orbicules*, il tombe également en fragments pendant l'opération [1].

Indépendamment des lumières que peut apporter une plus grande facilité dans l'étude des organes délicats des fossiles pour leur comparaison avec les êtres actuels, il m'a paru que cette restauration dans l'aspect et la structure d'êtres organisés ayant vécu, il y a des milliers de siècles, dans le fond de la mer occupant la région qui constitue actuellement nos monta-

[1] On appelle orbicule une altération du test siliceux, qui se manifeste par l'apparition d'une multitude de vermiculations concentriques présentant l'aspect de certaines serpules, enroulées en spirales de trois à quatre millimètres de diamètre.

gnes du Jura, il m'a paru, dis-je, qu'il serait intéressant de placer sous vos yeux les premiers spécimens d'une collection que je me propose de développer aussitôt que les circonstances me le permettront.

J'ai pu me convaincre que la pseudomorphose de la chaux en silice est beaucoup plus fréquente qu'on ne le suppose. En particulier, la plupart des tests des fossiles de la marne bleue à Hauterive, des huîtres en particulier, sont siliceux, ce que l'on reconnaît à la présence des orbicules à leur surface. Ceux des Brachiopodes, Térébratules et Rhynchonelles sont aussi siliceux, quoique les orbicules n'apparaissent pas; aussi la défossilisation a-t-elle pu être pratiquée avec succès sur quelques échantillons.

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Année 1886-1887

SÉANCE DU 4 NOVEMBRE 1886

Présidence de M. Louis COULON

La Société procède tout d'abord au renouvellement de son Bureau. M. Louis Coulon est réélu *président* par acclamation; M. Louis Favre est nommé *vice-président*; MM. Weber et de Tribolet sont désignés comme *secrétaires*.

MM. F. de Pury et F. Tripet sont confirmés, le premier comme *caissier*, le second comme *rédacteur* du Bulletin.

M. Weber demande l'autorisation d'ajouter quelques mots à la communication qu'il a faite dans la dernière séance de juin 1886 sur la détermination du cœfficient de dilatation des solides par la méthode du pendule.

M. F. Tripet fait lecture d'une lettre de M. Ed. Sarasin, rédacteur des « Archives des sciences physiques et naturelles », qui demande qu'un compte rendu de nos séances soit publié dans ce recueil périodique, comme le font déjà la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève et la Société vaudoise des sciences naturelles.

Cette demande étant appuyée, M. F. Tripet veut bien se charger provisoirement de rédiger ces comptes rendus.

M. LE PRÉSIDENT annonce que M. Auguste Mayor a fait parvenir à la Société un exemplaire de la traduction qu'il vient de faire de la vie d'Agassiz, publié en anglais par la veuve du célèbre naturaliste.

La question soulevée par un membre de savoir si la Société ne veut pas tenir dorénavant ses réunions dans le nouveau bâtiment de l'Académie est renvoyée à la prochaine séance.

SÉANCE DU 25 NOVEMBRE 1886

Présidence de M. Louis COULON

La Société décide, à l'unanimité des membres présents, de tenir à l'avenir ses séances dans le nouveau bâtiment de l'Académie.

M. le prof. BÉRANECK fait une communication sur l'*histogénèse des nerfs céphaliques*. Depuis longtemps déjà, les anatomistes et les embryologistes ont cherché à déterminer la structure histologique des nerfs en voie de développement. Les uns admettent que les troncs nerveux sensitifs et moteurs apparaissent dès leur origine sous forme de petits faisceaux fibrillaires, dans lesquels on ne peut observer de cellules, ni de noyaux. Kölliker a reconnu cette structure fibrillaire dans le trijumeau et l'oculo-moteur d'embryons de lapins et, d'après cet auteur, les gaînes de Schwann avec leurs noyaux sont des formations secondaires qui, primitivement, n'appartiennent pas à la fibre nerveuse elle-même. Cette dernière est exclusivement représentée par le cylindre-axe. Les observations de Kölliker ont été confirmées par Vignal et Lahousse sur des embryons de Mammifères. D'autres embryologistes, principalement Marshall, Balfour, Götte, Van Vijhe, etc., sont arrivés à de tout autres conclusions et admettent que les

racines nerveuses embryonnaires ont une structure cellulaire. Sur des embryons convenablement traités de Poissons, d'Amphibiens, de Reptiles et d'Oiseaux, il est facile de vérifier ce fait. Chez le poulet, par exemple, en étudiant des embryons de la seconde moitié du second jour, soit de 36 à 48 heures, on voit que les nerfs crâniens déjà développés, trijumeau facial ou auditif, glossopharyngien, sont essentiellement formés par des cellules qui, dans les premières phases de l'évolution embryologique, sont identiques à celles constituant l'encéphale lui-même. Les nerfs représentent des bourgeons du tube médullaire; à mesure qu'ils s'allongent et deviennent plus périphériques, les caractères de leurs cellules primitives se modifient. Celles-ci se présentent alors sous forme d'éléments fusiformes, dont le protoplasma ne tarde pas à subir des modifications chimiques importantes. Ces modifications nous sont révélées par les variations que présentent ces cellules dans la faculté d'absorber les matières colorantes. Plus la transformation de la cellule ou fibre s'accentue, plus le protoplasma devient pâle et peu apte à se colorer sous l'action du carmin-borax par exemple. Quant au noyau, il s'allonge lui aussi et se segmente en un certain nombre de fragments.

Pour bien se rendre compte des changements survenus dans la structure histologique du nerf en voie de développement, il faut compléter, par l'étude des coupes transversales, les données fournies par les coupes longitudinales. Ces dernières nous permettent de reconnaître que les éléments cellulaires constituent toute la masse interne des nerfs crâniens primitifs et que le nombre de ces éléments diminue à mesure que la structure fibrillaire devient plus apparente.

Les cellules mésodermiques jouent-elles un certain rôle dans la formation des nerfs? Löwe pensait que tous les éléments disséminés dans les troncs nerveux étaient d'origine mésodermique. Cette opinion n'est pas en ac-

cord avec les faits, elle est en tout cas très exagérée. Sur les nerfs du poulet, on peut constater que la partie périphérique de ces organes présente des cellules mésodermiques parfaitement caractérisées. Durant le cours du développement, elles entrent en relation plus intime avec le tronc nerveux et contribuent à former les enveloppes périnèvre et endonèvre que l'on constate dans les faisceaux fibrillaires des nerfs.

En résumé, dans toutes les classes de Vertébrés, sauf chez les Mammifères, les troncs nerveux en voie de formation ont une structure cellulaire bien marquée, précédant la structure fibrillaire qui en dérive. Les Mammifères font-ils réellement exception à cette règle? cela paraît peu probable. Les observations de Kölliker, de Vignal et de Lahousse ont été faites sans doute sur des embryons déjà trop âgés, car la phase cellulaire des nerfs est de très courte durée dans les Vertébrés supérieurs.

M. F. Tripet présente une cinquantaine de plantes de la région nord-est de l'Himalaya, appartenant essentiellement aux genres Saxifraga, Primula, Gentiana, Ranunculus et Parnassia, et dont certains types offrent de grandes analogies avec ceux de nos régions alpines. Ces plantes, récoltées par M. l'abbé Delavay, missionnaire dans la province de Yun-nan, sont la plupart nouvelles et ont été décrites par M. Franchet dans le *Bulletin de la Société botanique de France.*

Le même donne lecture d'une notice de M. le Dr R. Hæusler sur les *Foraminifères du Pholadomien* (Jurassique moyen) de Saint-Sulpice (Voir p. 74).

SÉANCE DU 9 DÉCEMBRE 1886

Présidence de M. Louis COULON

M. LE PRÉSIDENT fait lecture d'une lettre de la Société d'émulation du Doubs, par laquelle cette dernière invite la Société neuchâteloise des sciences naturelles à se faire représenter à sa réunion annuelle générale.

LE SECRÉTAIRE est chargé de répondre à l'invitation.

M. LE PRÉSIDENT communique une invitation de la Société des sciences naturelles de Berne, qui va célébrer le centenaire de sa fondation. MM. BILLETER et DE TRIBOLET sont désignés pour représenter à cette occasion la Société de Neuchâtel.

A la demande de quelques membres, M. WEBER fait voir les nouvelles installations pour l'enseignement de la physique à l'Académie et fournit à cet égard de nombreuses explications.

SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE 1886

Présidence de M. Louis COULON

M. DE TRIBOLET, qui a représenté avec M. BILLETER la Société de Neuchâtel au centenaire de la Société des sciences naturelles de Berne, fait une relation de cette fête et dépose sur le bureau deux brochures publiées à cette occasion : 1° Histoire de la Société des sciences naturelles de Berne depuis sa fondation, par le Dr Graf, et 2° Collection de chants.

M. LE PRÉSIDENT et M. BILLETER présentent comme candidat M. *Strohl*, chimiste.

M. G. Ritter, ingénieur, entretient la Société des travaux entrepris par les municipalités de Neuchâtel et de la Chaux-de-Fonds dans les gorges de la Reuse, en vue de capter les sources du Champ-du-Moulin, destinées à l'alimentation de ces deux villes. Les considérations théoriques de M. Ritter, suivant lesquelles les éboulis calcaires situés sur la rive gauche et descendant jusqu'au niveau de la rivière seraient gorgés d'eau provenant des masses jurassiques supérieures, se trouvent confirmées ; car, à mesure que les travaux avancent, le volume des sources augmente dans une proportion réjouissante pour les localités intéressées.

M. le prof. O. Billeter rend compte de nouvelles recherches faites sur le germanium. D'après des calculs basés sur une hypothèse de M. Lecoq de Boisbaudran concernant les longueurs d'onde des lignes du spectre du germanium, cet élément doit être placé entre le silicium et l'étain. Cette opinion est confirmée par l'analyse chimique qu'en a faite M. Winkler.

M. le prof. Béraneck parle des *organes des sens branchiaux*. Ces dernières années, l'attention des naturalistes s'est portée sur des organes particuliers, que l'on rencontre dans les embryons des Vertébrés et que l'on a désignés sous le nom d'organes des sens branchiaux. Ils sont localisés à la région céphalique et ont principalement été étudiés par Froriep, Spencer et Beard. Ils sont en rapport avec les nerfs crâniens embryonnaires et on les a pour ce motif regardés comme des organes des sens. Ils sont visibles sur des embryons de Poissons, Amphibiens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères, mais ils disparaissent d'autant plus vite que le vertébré appartient à une classe plus supérieure. Ils consistent en épaississements ectodermiques distribués par paires et correspondant à peu près aux différents arcs viscéraux de la région céphalique. Cette correspondance, nettement accusée dans les embryons d'Elasmobranches, par exemple, tend à s'effacer dans les

Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères. Ces organes branchiaux ne sont pas seulement en relation avec les racines du vague et du glosso-pharyngien, on en trouve aussi sur le trajet du facial et du trijumeau. Beard a pensé que ces organes présentent un arrangement segmentaire et qu'étant spéciaux aux nerfs crâniens ils peuvent servir à établir une différence entre ces derniers et les nerfs spinaux. Sur des embryons de poulet, l'auteur a constaté que l'arrangement de ces organes n'est pas aussi segmentaire qu'il paraît l'être chez les Elasmobranches. Du reste, même chez certains poissons, les lamproies, par exemple, ces organes sont disposés assez irrégulièrement. En outre, il existe chez le poulet jusqu'à deux de ces organes pour le même nerf, ainsi on en compte un pour chacune des deux branches principales du trijumeau. Enfin, le nerf hypoglosse, dont l'origine spinale est incontestable, est lui aussi en relation avec un organe branchial; il n'y a donc pas sous ce rapport de distinction absolue entre les nerfs spinaux et les nerfs crâniens. La structure histologique de ces organes est simple. Ils sont constitués par des rangées de cellules ectodermiques, de formes assez variables, qui sont généralement allongées et dont le grand axe est perpendiculaire à la surface dermique.

SÉANCE DU 27 JANVIER 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. Strohl est élu membre actif de la Société à l'unanimité des membres présents.

M. A. Vielle, ancien professeur à l'Académie de Neuchâtel, est nommé membre correspondant de la Société.

Une discussion, à laquelle prennent part MM. Billeter, L. Favre et Hirsch, s'engage au sujet de la rédaction des procès-verbaux des séances. Il en résulte que les auteurs de communications qui doivent y prendre place auront à l'avenir à en fournir le résumé au secrétaire dans les dix jours qui suivront. A défaut, la communication sera simplement mentionnée et les détails laissés à la rédaction du secrétaire. Il est bien entendu que les communications importantes ne sont pas soumises à cette règle et continueront à être insérées *in-extenso* dans la première partie du Bulletin. Le dépôt des manuscrits devra être fait avant la séance qui suit immédiatement celle où il en aura été fait lecture.

La Société se déclare d'accord avec cette manière de faire.

M. le Dr de Pury présente les comptes de la Société pour l'exercice 1885-1886. Ils soldent par un actif de 1872 fr. 43.

L'examen des comptes est renvoyé au Bureau.

M. L. Favre, vice-président, exprime les remerciements de la Société à M. le caissier.

M. Louis Favre présente une analyse de la brochure de M. le Dr Paul Ladame, de Genève, sur l'*atrophie musculaire progressive* et son traitement par les courants électriques.

A la demande de M. le Dr Hirsch, qui désire être renseigné sur le mode nouveau de traitement de la phthysie par des lavements gazeux d'hydrogène sulfuré, tel qu'il a été introduit dans les hôpitaux de Paris, M. le Dr F. de Pury dit qu'on a observé jusqu'à présent plusieurs cas très favorables, mais aussi un certain nombre d'accidents. Il ne voudrait pas encore se prononcer sur la valeur de la méthode. — Quant au travail de M. Ladame, M. le Dr de Pury le trouve très intéressant.

M. le Dr R. Weber dit quelques mots sur la partie électrique de ce travail, et il reconnaît avec satisfaction que M. le Dr Ladame a mesuré les quantités électriques mises en jeu.

M. le Dr Hirsch parle de la réunion internationale des géodésiens en automne 1886 à Berlin. La plupart des Etats de l'Europe ont adhéré à la nouvelle organisation proposée, qui a pris dès lors le nom d'*Association géodésique internationale.* Les travaux de la Conférence générale seront publiés prochainement dans les *Comptes rendus* rédigés par M. Hirsch, secrétaire perpétuel de l'Association.

SÉANCE DU 10 FÉVRIER 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. le Président et M. Ritter présentent comme candidat M. *Samuel de Perrot,* ingénieur aux Indes orientales.

M. le Président annonce à la Société que le Bureau a examiné les comptes du caissier, M. le Dr de Pury, et qu'il propose de lui en donner décharge, ce qui est accepté.

M. le Dr Béraneck fait une communication sur le *troisième œil frontal chez les Reptiles,* sur les rapports qu'il présente avec la glande pinéale et sur le développement embryologique de cet organe chez les Orvets et les Lézards.

M. le Dr Weber donne la description et la théorie de la nouvelle *machine à induction Wilmshurst* et il fait suivre son exposé de quelques démonstrations sur la machine elle-même.

SÉANCE DU 24 FÉVRIER 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. Samuel de Perrot, ingénieur, est nommé membre de la Société à l'unanimité.

M. L. Favre lit une notice de M. le Dr Jaccard : *Sur les vertébrés fossiles de l'étage œningien du Locle* (Voir p. 52).

M. F. Tripet propose de faire lithographier par la Société et pour ses Bulletins les dessins des objets les plus intéressants trouvés par M. le Dr *Jaccard* et se rapportant à cette communication.

La Société accepte cette proposition [1].

M. L. Favre remet à M. le Président une brochure de M. *Jules Marcou* sur *Les glaciers et les glacialistes* (Extrait du *Journal Science*, New-York, 23 juillet 1886).

M. le Dr Hirsch dit quelques mots *sur le tremblement de terre* qui, le 23 février 1887, à 6 heures du matin, a surtout ébranlé le Midi de la France et le Nord de l'Italie. Dans ces deux régions, le phénomène a été très violent; il a été ressenti presque partout à 6 heures; la durée de la secousse principale a été de 6 à 10 secondes, et la direction du mouvement ondulatoire est indiquée comme s'étant produite du N.-E. au S.-O. On évalue, dans les dépêches, à 2000 le nombre des victimes du tremblement de terre en Italie; sans pouvoir être comparé au terrible tremblement de la Sicile, en 1693, qui, en quelques secondes, a anéanti 60 000 hommes, c'est certainement un des plus forts phénomènes de ce genre qui ont eu lieu à notre époque dans ces régions.

[1] Les objets étant trop fragiles, il n'a pas été possible de donner suite à cette décision. *(Note du Rédacteur.)*

Les nouvelles des journaux ne permettent pas encore d'indiquer l'étendue du mouvement de la surface terrestre; on a ressenti la secousse en plusieurs endroits de la Suisse, surtout le long du lac de Genève, à Lucerne, Berne et Bâle. Dans notre canton, plusieurs personnes l'ont observée à la Chaux-de-Fonds, à 6 h. 4 secondes, et lui assignent une durée de 10 secondes au moins. Dans la ville de Neuchâtel, on l'a aussi observée dans la maison de l'un de nos collègues, un peu après 6 heures; la secousse a présenté un caractère ondulatoire et paraissait dirigée de l'Est à l'Ouest.

A l'Observatoire, par contre, aucune des trois personnes qui l'habitent et qui étaient debout à 6 heures, n'a ressenti le moindre mouvement. Et, ce qui est plus significatif, aucune des six pendules astronomiques, qui auraient dû montrer dans leur marche des perturbations de nature différente, suivant l'angle que leur plan d'oscillation fait avec la direction de la secousse, n'a montré une variation sensible, dépassant les variations normales. Ainsi, M. Hirsch cite, pour ses deux meilleures pendules sidérales, orientées l'une de S.-E. à N.-O. et l'autre du S. au N., les marches suivantes, déterminées toutes par des observations d'étoiles et du soleil pendant les 4 jours:

	Pendule électr. Hipp		Pendule Winnerl	
	Marche	Variation	Marche	Variation
1887 Février 21-22	— 3s,00		— 1s,54	
		— 0s,03		— 0s,01
22-23	— 3s,03		— 1s,55	
		— 0s,05		— 0s,03
23-24	— 3s,08		— 1s,52	

Le pendule électrique à temps moyen, qui est orienté de l'O. à l'E., n'a pas non plus montré un écart anormal.

Ce seul fait démontre avec évidence qu'il n'y a pas eu de mouvement sensible du sol à l'Observatoire.

Le même cas, suivant les nouvelles des journaux, s'est produit du reste pour l'Observatoire de Nice; tandis que dans la ville, située à une distance de 3 kilomètres, plu-

sieurs maisons se sont écroulées. Il paraît que nous sommes situés sur un « pont », comme on appelle, dans les pays de l'Amérique centrale où les tremblements de terre sont des phénomènes ordinaires, les endroits qui sont d'habitude épargnés.

M. P. Godet ajoute que M. Alf. Godet et d'autres personnes ont ressenti très distinctement des secousses allant de l'Est à l'Ouest.

M. le Dr O. Billeter entretient la Société de l'*action du chlorure de thiocarbonyle sur les amines secondaires.*

En secouant une solution aqueuse et diluée de chlorhydrate d'éthylaniline ou de méthylaniline, 1 mol., avec la solution de 1 mol. de chlorure de thiocarbonyle dans du chloroforme, il se produit, en quantité théorique, les chlorures thiocarbamiques bisubstitués correspondants. On a par exemple avec l'éthylaniline :

$$N.C_6H_5.C_2H_5.H.ClH + CSCl_2 = 2ClH + CS\left\{\begin{matrix}Cl\\NC_6H_5.C_2H_5\end{matrix}\right.$$

Le résidu d'évaporation de la solution chloroformique représente le produit à peu près pur.

Le chlorure éthylphénylthiocarbamique résulte d'une première cristallisation dans l'éther de pétrole, à l'état de prismes ayant jusqu'à 5 ou 6 millimètres d'épaisseur et plusieurs centimètres de longueur. Après plusieurs cristallisations, on obtient des prismes ou aiguilles presque incolores, mais de plus petites dimensions. Point de fusion 56°,5 à 57°.

Le chlorure méthylphénylthiocarbamique,

$$CS\left\{\begin{matrix}Cl\\N.C_6H_5.CH_5,\end{matrix}\right.$$

se sépare ordinairement de ses solutions à l'état d'huile qui se prend par le froid. On l'obtient sous la forme de cristaux isométriques d'un jaune pâle en plaçant dans un mélange réfrigérant sa solution dans l'éther de pétrole, saturée à la température ordinaire. Point de fusion 35°.

Les deux combinaisons se dissolvent facilement dans l'alcool.

Les solutions alcooliques subissent, lentement à froid, rapidement à chaud, une décomposition complète qui, jusqu'à présent, n'a été étudiée qu'en partie pour le dérivé éthylique.

Lorsqu'on chauffe du chlorure éthylphénylthiocarbamique avec une petite quantité d'alcool, il se dégage du chlorure d'éthyle (avec un peu d'acide chlorhydrique) et, pendant le refroidissement de la solution, il se sépare des aiguilles ou prismes colorés en jaune-citron, dont la composition correspond à la formule $C_{18}H_{20}N_2SO$. Le même corps prend naissance lorsqu'on abandonne la solution alcoolique du chlorure à froid. Sa formation s'explique par les équations suivantes :

$$CS\left|\begin{matrix}Cl\\NC_6H_5.C_2H_5\end{matrix}\right. + C_2H_5OH = C_2H_5Cl + CS\left|\begin{matrix}OH\\N.C_6H_5.C_2H_5\end{matrix}\right.$$

$$2CS\left|\begin{matrix}OH\\N.C_6H_5.C_2H_5\end{matrix}\right. = H_2O + (CS.N.C_6H_5.C_2H_5)_2O.$$

Le nouveau corps est donc l'*anhydride de l'acide éthylphénylthiocarbamique.*

Il est soluble dans 140 parties d'alcool à 10°, beaucoup plus facilement à chaud. Point de fusion 143°.

Le rendement atteint à peine 50 °/₀ de la quantité théorique. Le reste du chlorure subit une décomposition dans un autre sens, en apparence plus compliquée, et qui n'est pas encore entièrement élucidée. Les recherches continuent.

M. le Dr Weber indique pour Neuchâtel le résultat des comparaisons du temps avec les prévisions du Bulletin météorologique suisse. Ces comparaisons portent sur les années 1885 et 1886. En distinguant, suivant les indications de la station centrale, les prévisions en justes, douteuses et fausses, M. Weber donne pour Neuchâtel-Ville les résultats qui suivent :

1885	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total	Moyenne
Prév. justes	28	22	21	22	18	23	22	19	18	14	16	22	245	67 %
douteuses	1	4	7	6	12	6	8	12	11	13	11	8	99	27 %
fausses	2	2	3	2	1	1	1	—	1	4	3	1	21	6 %
1886														
Prév. justes	19	18	21	20	25	18	19	25	21	18	22	26	252	69 %
douteuses	12	10	7	8	5	11	10	5	9	9	4	5	95	26 %
fausses	—	—	3	2	1	1	2	1	—	4	4	—	18	5 %

Les moyennes de 1883 à 1885 étaient 76 %, 17 %, 7 %,
tandis que de 1883 à 1886 elles sont 74 %, 19,5 %, 6,5 %.

Pendant les mois de juillet, août et septembre des deux années, M. Racle a bien voulu se charger de comparer très consciencieusement le temps avec les pronostics.

M. le Dr Hirsch prie M. Weber de lui communiquer les pronostics de l'année 1885; il a l'intention de les contrôler d'après le temps qu'il a fait réellement suivant les observations inscrites dans les registres de l'Observatoire. Ce qui frappe surtout M. Hirsch, c'est que M. Weber étend la région du « douteux » (sur le tableau ci-dessus) depuis la région du « juste » à la région du « faux ».

Le point sur lequel M. Hirsch insiste surtout, c'est qu'il n'est pas rationnel de caractériser comme *douteuses* toutes les prévisions, formées ordinairement de 5 éléments, qui contiennent plus d'un élément prédit juste et de n'appeler *fausses* que celles pour lesquelles on s'est trompé pour la totalité des 5 éléments.

M. F. Tripet prie les Sociétaires, qui ont présenté des travaux jusqu'à ce jour, de bien vouloir les lui faire parvenir sans délai, afin qu'il puisse en extraire quelques lignes destinées aux *Archives des sciences physiques et naturelles.*

SÉANCE DU 11 MARS 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. L. Favre fait une communication sur les machines à vapeur du canton, ensuite de la visite générale opérée en automne 1886 par la Commission d'Etat, dont il est le vice-président. En général, les moteurs à vapeur employés par notre industrie principale, l'horlogerie, sont de petites dimensions et sont installés dans les ateliers pour le service des machines-outils. Cependant, à mesure que le travail à domicile va en diminuant et que les grands ateliers passent à l'état de fabriques, les moteurs deviennent plus considérables et l'on demande aux chaudières non seulement la force motrice, mais le chauffage et la lumière électrique. Les grandes usines qui produisent les pains de bitume (asphalte), le ciment Portland, le chocolat, emploient des machines à vapeur assez puissantes. La plupart des chaudières-générateurs sont employées dans les nombreuses distilleries d'absinthe et d'autres liqueurs, dont la production va toujours en augmentant.

Bien qu'une vingtaine de chaudières soient inactives ou abandonnées, par suite de la situation embarrassée des propriétaires, il reste encore dans le canton 100 chaudières en activité, dont 26 générateurs. Dans ce nombre sont comptés deux petits bateaux à vapeur appartenant à des particuliers, l'un sur le Doubs, aux Brenets, l'autre sur le lac de Neuchâtel. Les bateaux à service régulier ne sont pas sous le contrôle de la Commission.

54 chaudières sont placées sous la surveillance de la Société suisse des propriétaires de machines à vapeur, et 8 ont leur foyer muni d'appareils fumivores soit Orvis, soit Ten-Brinck, dont on est assez satisfait.

Les moteurs à gaz ordinaires ne sont pas soumis à la

visite. L'année dernière, un moteur à gaz hydrogène, ou gaz Dowson, de la force de 12 chevaux, a été établi à la fabrique de chocolat Suchard, à Serrières. Le gaz est produit par la décomposition de la vapeur à haute pression, fournie par un petit générateur, et passant sur de l'anthracite incandescent. Ce gaz, rapidement épuré, passe dans un gazomètre qui le livre immédiatement au moteur. Le mètre cube de ce gaz revient à 2 $^1/_2$ centimes, et comme il en faut quatre fois plus que de gaz d'éclairage, la dépense équivaut à payer 10 centimes ce que l'usine à gaz fournit au prix de 30 centimes.

M. le Dr R. Weber expose le principe sur lequel reposent les accumulateurs électriques. Il indique le mode de fabrication de ces appareils et fournit quelques données sur la transformation de l'énergie électrique en énergie chimique ainsi que sur la valeur industrielle des accumulateurs. M. Weber présente une série de courbes représentant l'intensité du courant, la force électromotrice, la différence de potentiel aux bornes, l'énergie totale engendrée pour le courant de charge et pour le courant de décharge, pour des accumulateurs de types et de systèmes différents.

SÉANCE DU 25 MARS 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. le Président et M. le Dr Weber présentent comme candidat M. *Léon DuPasquier,* à Neuchâtel.

M. L. Favre fait lecture d'une note de M. le Dr Jaccard *sur quelques espèces nouvelles de Pycnodontes du Jura neuchâtelois.* (Voir p. 41.)

M. L. Coulon annonce que la direction du Musée d'histoire naturelle vient de faire l'acquisition d'un bœuf

musqué, *Ovibos moschatus* (Blainv.). Ce représentant d'une espèce en voie de disparaître est difficile à se procurer et il n'existe que peu de musées en Europe qui en possèdent dans leurs collections.

M. G. Ritter, ingénieur, communique des renseignements intéressants *sur l'application des accumulateurs aux tramways,* en rappelant d'abord les premiers essais de Jacobi et de Wagner en 1835, ceux de Thomas Hall, à Boston, en 1851 et enfin ceux de la Société « Force-Lumière », à Paris, en mai 1881. Depuis cette dernière date, le nombre des tramways électriques a considérablement augmenté, les systèmes les plus divers ont été inventés et essayés. L'électricité est fournie soit par des machines dynamos avec l'intermédiaire d'un câble, soit par des accumulateurs. Ce genre de tramways est entré en concurrence très sérieuse avec les tramways ordinaires depuis l'exposition d'Anvers en 1885. Et, en effet, après un examen comparatif des différents systèmes de tramways à chevaux, à vapeur, à câble, et électriques, ce sont ces derniers qui ont remporté la victoire sur tous les autres. MM. Jullien et Reckenzaim ont encore apporté de nouveaux perfectionnements aux tramways électriques.

En terminant, M. Ritter communique à la Société les plans et devis d'un tramway de ce genre à établir entre Neuchâtel et Saint-Blaise, et qui offrirait des avantages notoires à cette dernière localité, attendu que la traction se ferait sans grande dépense à l'aide d'accumulateurs chargés par la force motrice fournie par le ruisseau de Saint-Blaise. M. Ritter développe les moyens qu'il propose pour tirer le meilleur parti de ce cours d'eau, en particulier pendant les moments de sécheresse, afin de prévenir toute interruption dans le service journalier, qui pourrait être de 10 à 12 fois aller et retour, le trajet se faisant en dix minutes.

M. le Dr R. Weber montre ensuite, pour compléter sa communication *sur la construction et la théorie des accumulateurs,* faite dans la séance précédente, la manière en laquelle ces appareils peuvent être employés pour l'éclairage électrique, dans le cas où le nombre des lampes est restreint et où l'on dispose d'une force motrice à bas prix. Les accumulateurs ayant un rendement très égal de 60 à 85 °/₀ et étant très faciles à manipuler, sont d'un emploi beaucoup plus avantageux et plus commode que les piles, tant pour l'éclairage que pour la galvanoplastie, la dorure, le nickelage et l'horlogerie électrique.

M. Weber donne une démonstration de son exposé en se basant sur des calculs et sur un certain nombre d'expériences faites avec des lampes à incandescence de $^1/_4$ à 4 bougies.

M. le Dr Ch. Nicolas présente quelques appareils anciens et modernes, servant à l'éclairage des différentes cavités du corps humain pour en étudier l'état. A l'aide de petits accumulateurs et de mignonnes lampes à incandescence, munies de réflecteurs, il démontre, par de nombreuses expériences, que ces nouveaux appareils d'éclairage sont plus commodes à manier que les anciens et donnent des résultats bien supérieurs à ces derniers. Il fait voir aussi l'application du courant électrique pour chauffer instantanément les appareils à cautériser, ou servant à opérer des sections dans les tissus du corps humain.

SÉANCE DU 14 AVRIL 1887

Présidence de M. Louis COULON

Après la lecture du procès-verbal, M. Hirsch demande si la publication des comptes rendus des séances de la Société dans les journaux politiques est réellement utile.

M. Weber, secrétaire, explique que cette publication a eu lieu sur la demande de M. le Président, afin de donner au public une preuve de l'activité de la Société en même temps que pour engager d'autres personnes à s'en faire recevoir membres.

M. le Dr Guillaume appuie vivement l'innovation.

M. Léon DuPasquier est reçu membre de la Société à l'unanimité.

M. le Dr Hilfiker demande de combler une lacune qui existe dans un tableau accompagnant sa communication sur la marche de la pendule astronomique Winnerl, de l'Observatoire de Neuchâtel. Dans ce tableau, qu'il a eu l'honneur d'exposer l'année dernière, M. Hilfiker a indiqué les résultats publiés jusqu'à présent et qui se rapportent à l'influence de la pression atmosphérique sur la marche du pendule. M. le Dr Hipp l'a rendu attentif à des expériences de ce genre, qu'il a entreprises en faisant osciller le pendule dans l'eau. — En effet, les résultats obtenus par M. Hipp sont publiés dans le *Bulletin* de 1877, et M. Hilfiker s'empresse de compléter sa communication en annonçant que le coefficient barométrique trouvé par M. Hipp, c'est-à-dire la variation pour 1^{mm} de pression atmosphérique, est de $+ 0^{s},011$, tandis qu'il avait lui-même trouvé pour la pendule Winnerl $+0^{s},010$.

La pendule qui a servi aux expériences de M. Hipp est le régulateur de l'hôtel-de-ville, qui fait marcher les horloges électriques de la ville.

M. le Dr Hilfiker lit ensuite une note sur *L'équation personnelle dans les observations de passage* (Voir p. 47).

M. le Dr Hirsch ajoute que la certitude des résultats obtenus par M. Hilfiker augmentera encore quand il aura pu trouver son temps physiologique avec l'ancien appareil Hirsch-Hipp à étoiles artificielles.

M. le Dr Guillaume fait observer qu'on peut, pour l'équation personnelle, comparer les astronomes aux

tireurs, qui ne sont pas non plus toujours également bien disposés. Il se demande s'il ne serait pas utile de noter, avant et après chaque observation, l'état physiologique de l'astronome, le nombre des battements du pouls, l'état de l'estomac, etc., etc.

M. le Dr Guillaume présente différents objets recueillis par M. *Georges Claraz* dans la vallée du Rio-Negro de Patagonie et qu'il envoie pour le Musée de Neuchâtel. Ces objets sont d'abord deux espèces de *Bulimus (B. patagonicus* et *B. nucleus* d'Orbigny), déterminées par M. le professeur Albert Mousson, et qu'on ne rencontre pas souvent dans les musées. A ces deux espèces de Mollusques terrestres est joint un exemplaire du *Voluta brasilensis*, espèce qui vit encore actuellement à la côte et dont la coquille sert de vase ou tasse à boire.

Les autres objets ont un intérêt ethnographique; ce sont:

1° *Des pointes de flèches* en silex, qui furent en usage jusqu'à la conquête:

2° *Une pierre* arrondie (Balador, boule), que les indigènes lançaient au moyen d'une fronde aux autruches, aux cerfs, etc., qu'ils chassaient;

3° *Des os calcinés*, trouvés dans des âtres ou foyers anciens des stations appelées, par les Indiens actuels, des « Paraderoi », c'est-à-dire points de relais, et qui se rencontrent dans toute la Patagonie. M. Rütimeyer, qui a déterminé les ossements recueillis par M. Claraz, n'a trouvé que des os provenant des espèces actuelles, mais pas de cheval ou de bœuf;

4° *Des fragments de poterie*, qui rappellent l'âge de la pierre de nos stations lacustres;

5° *Un pistil en pierre* pour mortier;

6° Une espèce de *poulie* en pierre.

Tous ces objets proviennent de ces stations, dans lesquelles M. Claraz a trouvé des crânes dolichocéphales de

la race patagone ancienne. Ces crânes sont au Musée de Genève. M. Claraz écrit qu'il n'a jamais rencontré dans ces stations qu'une seule fois un fragment de cuivre martelé. Un fragment d'or y a été trouvé par un Anglais. — Ces objets sont remis à M. le Président et des remerciements sont votés au donateur, M. Claraz.

M. le Dr Hirsch communique un fait assez curieux, observé à l'occasion des dernières grandes neiges: pendant dix heures à peu près, des bandes nombreuses de corneilles ont passé entre l'Observatoire et le lac, dans la direction Saint-Blaise-Neuchâtel; d'après ses calculs leur nombre a dû être d'environ 18 000.

M. le Dr Guillaume ajoute que plusieurs personnes lui avaient parlé de grandes quantités de corneilles, qui volaient ce jour-là à Fahys dans la direction Neuchâtel-Saint-Blaise.

M. L. Coulon estime que celles-ci étaient des corneilles de la localité, revenant d'accompagner les troupes étrangères sur un petit parcours.

SÉANCE DU 28 AVRIL 1887

Présidence de M. Louis COULON

Après quelques observations relatives au compte rendu publié dans les journaux et qui ne figurent pas au procès-verbal lu en séance, celui-ci est adopté.

M. le Président et M. Weber présentent comme candidat M. *Alfred Bellenot*, ingénieur.

M. L. Favre, vice-président, fait lecture d'une lettre du Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles, demandant l'appui d'une protestation contre

l'utilisation industrielle des chutes du Rhin. Ensuite de quelques difficultés exposées par M. Ritter, la Société décide, sur la proposition de M. L. Coulon, président, de renvoyer la discussion à une autre séance.

M. le Dr Billeter rend compte des décisions qui ont été prises au sujet de l'analyse du vin par la Société des chimistes, qui s'occupe, en Suisse, de l'analyse des denrées alimentaires.

Cette Société, fondée à Zurich le 10 décembre 1886, dans le but d'établir une entente au sujet des méthodes analytiques à suivre et des conclusions à tirer des résultats de l'analyse, a traité la question du vin dans une assemblée tenue à Olten le 12 mars dernier. On s'est facilement mis d'accord sur les méthodes analytiques à l'égard desquelles les chimistes allemands avaient fourni déjà de bonnes bases. En ce qui concerne la discussion des résultats de l'analyse, on s'est borné à établir une définition de « vin », à fixer la limite de tolérance pour le plâtrage et à adopter comme principe général de la critique que seules, les données obtenues avec du matériel authentique (vin naturel du même cru et du même âge que le vin à analyser), peuvent être consultées.

M. Billeter a regretté qu'on n'ait pas décidé de prendre des mesures à l'égard des vins dont l'origine n'est pas connue assez exactement pour pouvoir procéder à des analyses comparatives. Ce ne sont généralement pas des vins naturels purs, mais des coupages avec des vins de raisins secs ou de seconde cuvée. Cependant, s'ils ne contiennent pas des matières étrangères au vin naturel, et que, dans leur composition quantitative, les proportions du vin pur soient gardées, il n'est pas possible de constater une addition. Pour cette catégorie de vins, il faudrait au moins exiger que la composition en soit comprise entre les limites constatées pour les vins purs de qualité moyenne.

M. G. Ritter a beaucoup réfléchi sur la méthode employée pour reconnaître les falsifications. Il pense qu'on pourrait provoquer la formation d'un syndicat vinicole, qui recueillerait des échantillons des centres vinicoles principaux. Ces échantillons seraient analysés et fourniraient aux chimistes analyseurs une base excellente. On pourrait aussi, au moyen des résultats obtenus, dresser une carte des moyennes.

M. le Dr H. de Montmollin y voit une difficulté, parce que le vin d'une même vigne change suivant le mode et l'intensité de la culture.

M. Russ-Suchard entretient la Société du gaz Dowson, qui ressemble au gaz dit « à l'eau » et dont on parlait beaucoup à Neuchâtel quand il s'est agi du rachat de l'usine à gaz. La Serrière étant trop variable, la vapeur demandant une installation trop grande et trop chère, et le gaz à la houille étant plus cher encore, la fabrique de chocolat a dû chercher une autre force motrice. Dans ce but, MM. Russ et Langer sont allés visiter des installations et la fabrication du gaz à l'eau à Fürstenwalde, à Essen, à Londres, et ils ont pu se convaincre que ce gaz rend de grands et réels services pour l'industrie métallurgique, pour la soudure de cylindres de dimensions extraordinaires (température 2800°). L'emploi avantageux de ce gaz à l'eau leur semble hors de doute, quand il s'agit du chauffage, mais pas encore pour l'éclairage, parce que les becs Fahnejelm sont trop fragiles. Le fait qu'un prix institué par M. Siemens a été décerné à Dowson pour sa méthode de fabrication de gaz servant aux moteurs (150 chevaux), au chauffage et peut-être sous peu à l'éclairage (becs Auer), a engagé ces Messieurs à étudier ce gaz de plus près. Les moteurs Otto, à Deutz, peuvent très bien servir; une installation de ce genre prend peu de place, elle est assez bon marché et le gaz ne produit point de fumée. La force explosive du gaz Dowson étant 3,8 fois

plus petite que celle du gaz à la houille pour un même volume, il faut 3,8 fois plus du premier de ces gaz pour faire le même travail.

A Serrières, l'installation a marché depuis cinquante jours sans aucun arrêt. Le prix de revient du gaz pourra encore diminuer, mais, à l'heure qu'il est, on peut dire déjà que les avantages du gaz Dowson sont considérables; on peut s'en convaincre par la lecture des chiffres suivants, qui se rapportent à l'intervalle de cinquante jours (7 février au 19 avril).

La dépense de 6542 kg. d'anthracite et de 813 kg. de coke pour 7243 chevaux-heure donne 3,078 centimes comme prix de revient du cheval-heure produit avec le gaz Dowson. En tenant compte de l'achat, de l'installation (10700 fr. sans le moteur) et avec un amortissement de 15 °/₀, le cheval-heure produit par le gaz Dowson revient à 8 ¹/₄ centimes et il sera de 5 à 6 centimes plus tard, quand on emploiera toute la production de l'appareil, soit 160 mètres cubes à l'heure. En ne comptant que 15 centimes de différence par cheval-heure, le gaz d'éclairage coûterait 6000 fr. par an en plus, pour un moteur de 12 chevaux, que ne coûte le gaz Dowson.

M. Russ ajoute que cette force, tout en étant bon marché, ne conviendrait pourtant pas pour des industries qui ne demandent que quelques chevaux, parce que les frais auxiliaires sont alors trop considérables. Les petites industries seront mieux desservies par le moteur à gaz Otto, marchant au gaz d'éclairage ordinaire, à condition toutefois que le prix de ce gaz soit abaissé; dans ce dernier cas, il conviendrait encore mieux que le moteur à eau. Dans certaines villes, le gaz est vendu aux industriels : *a)* comme gaz de jour (du matin au soir) à un prix extrêmement réduit, qui permet une consommation en grand, *b)* comme gaz de nuit. Le contrôle se fait au moyen d'une construction spéciale des compteurs. Les consommateurs et les usines à gaz s'en trouvent bien.

SÉANCE DU 12 MAI 1887

Présidence de M. L. FAVRE, vice-président.

M. Alf. Bellenot, ingénieur, est reçu membre de la Société à l'unanimité.

M. le Dr H. de Montmollin fait une communication *sur une épidémie de fièvre typhoïde à Serrières* (voir p. 180).

M. Russ-Suchard prend la parole pour remercier M. le Dr H. de Montmollin du zèle qu'il a mis à découvrir les causes de l'épidémie et à s'assurer ensuite de la bonne exécution des travaux destinés à la faire disparaître. Il ajoute que, d'après ses observations, il existe encore un autre endroit d'où pourrait provenir, une fois ou l'autre, une nouvelle infection.

M. le Dr Hirsch demande si l'on a cherché et trouvé sous le microscope le microbe de la fièvre typhoïde.

M. le Dr H. de Montmollin répond qu'il n'a pas eu le temps de se livrer à ces recherches, pour lesquelles il faut un matériel d'observation très spécial.

M. L. Favre fait de nouveau lecture de la lettre du Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles, demandant l'adhésion de la Société à une protestation contre l'utilisation industrielle de la chute du Rhin, et il ouvre ensuite la discussion à ce sujet.

M. le Dr Billeter montre les plans détaillés du projet, ainsi que des rapports qui lui ont été communiqués de Schaffhouse.

M. le Dr Hirsch croit que le Comité de la Société helvétique a vu la chose en noir, et que la chute ne souffrirait guère du fait de son utilisation. Il propose de répondre que la Société se déclare incompétente et qu'il n'y a pas lieu dès lors de protester.

M. G. Ritter, ingénieur, croit que les gouvernements de Zurich et de Schaffhouse trancheront bien l'affaire tout seuls.

M. L. Favre, vice-président, et le secrétaire sont chargés de donner une réponse dans ce sens.

M. le Dr R. Weber présente un petit accumulateur électrique, système « de Montaud », ainsi que quelques-unes des pièces détachées dont il se compose. M. Weber le compare aux accumulateurs précédemment étudiés et décrits (système Reynier et Sellon-Volkmar) et en fait ressortir les avantages et les inconvénients.

M. le Dr Béraneck montre à la Société deux excellents microtomes, dont l'un est d'un nouveau modèle. Il en explique le maniement et affirme qu'avec les perfectionnements apportés à ces instruments, on peut obtenir, dans de bonnes conditions, des coupes ayant jusqu'à $^1/_{500}$ et même $^1/_{1000}$ de millimètre d'épaisseur.

SÉANCE DU 26 MAI 1887

Présidence de M. le Dr BILLETER

M. le Dr Hirsch entretient la Société de la prétendue *influence des astres sur les tremblements de terre*, qui a préoccupé dernièrement l'opinion, surtout du grand public, dans les pays de langue allemande, par suite de l'ouvrage de M. *R. Falb* portant le titre : *Les révolutions dans l'univers,* et dont le troisième livre s'occupe des profondeurs du globe et est intitulé : *Soleil et Lune, causes des tremblements de terre.*

Ce qui a surtout ému le public, c'est la hardiesse avec laquelle l'auteur a prétendu pouvoir prédire à l'avenir, du moins le temps, sinon la région des tremblements de

terre; et cela précisément parce que M. Falb s'imagine que ces terribles phénomènes sont, sinon produits par les astres, — il admet que la cause première gît dans des éruptions de volcans souterrains, — du moins favorisés dans leur formation, leur nombre augmenté et leur intensité renforcée par les marées, que le Soleil et la Lune produiraient sur l'intérieur igné liquide du globe, tout autant que sur les océans de la surface. Reconnaissant que les vagues du flux ne sauraient cependant se former avec la même liberté à la surface supérieure du globe igné, parce que cette dernière est couverte de l'écorce solide, M. Falb prétend cependant que les marées, induites par les astres, produisent à la limite des deux sphères des modifications dans la tension des gaz qui, à certaines constellations spécialement favorables des deux astres, favorisent exceptionnellement la montée des matières ignées ou de la lave dans les nombreux canaux et cheminées dont l'écorce du globe est parsemée. C'est ce mouvement exceptionnellement violent des matières ignées et des gaz dans l'écorce terrestre qui produirait les tremblements de terre. Et comme l'astronomie permet de calculer les époques où les deux astres se trouvent le plus rapprochés et forment des constellations particulièrement favorables aux hautes marées, l'auteur essaie de rechercher dans les tables statistiques des tremblements les traces de ces effets, et veut en faire la base de la prédiction des grandes secousses de tremblements.

Par une critique détaillée, M. Hirsch montre que M. Falb n'a pas mentionné même d'un seul mot la *période diurne* qui caractérise, avant tout, le phénomène des marées et qui, par conséquent, devrait dominer aussi celui des tremblements de terre, dont cependant il n'existe aucune trace; que M. Falb n'a pas non plus prouvé sérieusement l'influence des proximités exceptionnelles de la Lune, qui ont pour période 193 et 220 jours, sur la fréquence et l'intensité des tremblements; et cependant

cette influence *de la Lune* devrait être trois à quatre fois plus grande que celle des périgées du Soleil. Enfin, M. Hirsch a fait voir que la périodicité *annuelle*, dont le résultat de l'influence du Soleil sur les tremblements de terre, que l'on a cru pouvoir reconnaître dans la soi-disant courbe sismique qui montrerait le maximum des tremblements en janvier, à l'époque du périgée, et le minimum en juin, près de l'apogée de la Terre, est encore loin d'être démontrée rigoureusement, parce qu'elle est basée sur un nombre insuffisant de tremblements, et l'on sait maintenant qu'il s'en produit presque tous les jours sur le globe entier. A quel point cette variabilité du nombre des secousses avec les positions du Soleil est encore imparfaitement connue, et en même temps avec quelle légèreté M. Falb manie les chiffres, M. Hirsch l'a prouvé en montrant que, dans l'ensemble des tremblements avant 1794, le mois d'août est un *minimum* relatif, et à partir de 1795 un *maximum* relatif; de même, si à notre époque le maximum absolu des tremblements paraît se rencontrer au mois de juin, autrefois il arrivait au mois d'août. — *En résumé, M. Hirsch a démontré que toute la théorie de M. Falb sur l'influence de la Lune et du Soleil sur les tremblements de terre est entièrement dans l'air.*

Il a démontré le même caractère fantastique d'une autre théorie d'un officier de la marine française, M. Delaunay qui, il y a quelques années déjà, a prétendu avoir découvert dans le grand catalogue des tremblements, fait par M. Alexis Perrey, deux périodes de maxima, l'une de 12 et l'autre de 28 ans; comme ces chiffres ressemblent *grosso modo* aux durées des révolutions sidérales de Jupiter (11 ans, 86) et de Saturne (29 ans, 46), M. Delaunay y a soupçonné une relation; il a cherché, et il croit avoir trouvé que les maxima des tremblements ont lieu lorsque Jupiter et Saturne se trouvent aux longitudes moyennes de 265° et de 135°, où il prétend que ces planètes passent

à travers de grands essaims de météores. Le capitaine d'artillerie de marine résume ses découvertes dans ces propositions :

1. Les grandes tempêtes sismiques paraissent dues aux passages des grandes planètes à travers des essaims cosmiques;

2. Les passages de la Terre, de Vénus et de Mars à travers des essaims météoriques ne donnent lieu qu'à des tremblements d'un ordre secondaire;

3. Lorsque plusieurs grandes planètes traversent en même temps des essaims cosmiques, il semble que les maxima des tremblements passent par les plus grandes valeurs.

Et M. Delaunay part de cette base, encore plus étrange, pour prédire les tremblements de terre. M. Hirsch a cité les réponses par lesquelles MM. Faye et Daubrée ont, dans l'Académie des sciences, à laquelle M. Delaunay avait soumis ces soi-disant découvertes, montré l'impossibilité de ces rapprochements au point de vue astronomique et géologique.

M. le Dr Weber rappelle une remarque faite par le professeur A. Heim, d'après laquelle M. Falb ne cite pas tous les tremblements de terre qui ont eu lieu à une époque qui ne correspond pas à celle voulue par sa théorie.

M. Ritter, ingénieur, demande à M. Hirsch si l'on connaît et si l'on a tenu compte de l'influence de la force centrifuge résultant de la rotation de la Terre sur les gaz et les liquides enfermés dans la terre, et sur les tremblements de terre.

M. Hirsch répond à M. Godet que les prédictions des deux prophètes sont encore beaucoup trop vagues pour être confrontées rigoureusement, et à M. Ritter que, dans l'ouvrage précité, il n'est pas parlé de la force centrifuge.

Sur la proposition de M. Ritter, la Société décide de faire une course au Champ-du-Moulin, jeudi prochain, pour voir quelques particularités mises à découvert ensuite de travaux de captation et de conduite d'eau.

SÉANCE DU 9 JUIN 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. le Dr O. Billeter lit un travail *sur quelques dérivés de la thiocarbamide* (Voir p. 86).

M. le Président annonce que le *Bulletin* de la Société pour les années 1885 et 1886 vient d'être terminé et qu'il en a commencé l'expédition.

A cette occasion, M. G. de Coulon regrette que la Société ne publie plus depuis quelques années les courbes limnimétriques des lacs.

M. le Dr Hirsch rappelle le mode employé pour les observations et dit que si elles ne se font plus d'une manière régulière, la faute doit en être attribuée à l'administration de la ville.

M. Jean de Perregaux, ingénieur, affirme que le service du limnimètre se fait très régulièrement et que les indications sont copiées et envoyées au département fédéral des Travaux publics, à Berne.

M. le Dr Hirsch revient sur la température du lac, et il regrette que la longue série de 28 ans ait été interrompue par M. le Dr Weber, qui avait bien voulu se charger de faire les observations.

M. le Président rappelle que les observations n'ont plus été faites parce que M. Redard, ingénieur de la ville,

a reçu les ordres de la Municipalité de ne pas les continuer.

MM. TRIPET et HERZOG désirent que ces observations soient reprises au plus vite et demandent que la Société s'adresse dans ce but au Conseil municipal de Neuchâtel.

Sur un vote favorable de l'assemblée, M. LE PRÉSIDENT invite M. Tripet à s'occuper de cette affaire et d'en nantir les autorités de la ville.

M. G. RITTER, ingénieur, lit une note sur *le lac glaciaire du Champ-du-Moulin* (Voir p. 93).

L'ordre du jour étant épuisé, M. *le Président* exprime le désir de voir les membres de la Société se donner rendez-vous dans le local des séances au mois de novembre prochain.

Année 1887-1888

SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1887

Présidence de M. Louis COULON

La Société procède à la formation de son Bureau.

Sont nommés par acclamation M. L. COULON, *président* et M. L. FAVRE, *vice-président.*

Sont élus comme *secrétaires :* MM. A. BELLENOT, ingénieur, R. WEBER et M. DE TRIBOLET, professeurs.

Sont confirmés dans leurs fonctions : M. le Dr F. DE PURY, *caissier*, et M. F. TRIPET, professeur, *rédacteur* du Bulletin.

M. le Président fait appel à tous les sociétaires pour les engager à donner toujours plus de vie à nos séances par la présentation de nombreux travaux.

M. F. Tripet réclame un extrait des communications qui seront faites, pour qu'il puisse en rendre compte dans les *Archives des sciences physiques et naturelles.*

MM. L. Favre et Dr Guillaume estiment que toute liberté doit être laissée aux secrétaires pour la rédaction des procès-verbaux des séances, dans le cas où les sociétaires ne leur auraient pas fourni un compte rendu de leurs communications.

M. Weber émet le vœu que les travaux soient publiés avec la plus grande diligence, afin que ceux qui les ont présentés puissent en avoir des tirages à part aussi vite que possible.

M. F. Tripet ne demande qu'à faciliter chacun sous ce rapport; mais les manuscrits ont beaucoup de peine à rentrer et si MM. les secrétaires veulent bien les lui remettre à temps, il les remettra sans retard à l'imprimeur.

La Société décide que, dans les cas douteux, le Bureau soit chargé de donner son préavis sur la question de savoir si un travail doit être publié ou non.

M. le Dr Billeter présente la suite de son étude concernant *l'action du thiophosgène sur les amines secondaires* et fait voir plusieurs corps nouveaux résultant des recherches qu'il a faites.

M. le Dr Guillaume présente un héliographe de Maurer, appareil enregistrant, au moyen d'un papier sensibilisé, les moments de la journée pendant lesquels le soleil luit. M. Guillaume fait passer les feuilles exposées pendant les mois de septembre et d'octobre à Neuchâtel et fait remarquer à cette occasion que les indications du soir et du matin sont un peu faibles et qu'il est bon d'y apporter quelques corrections pour ces moments de la

journée. Trois de ces appareils, achetés par la rédaction du *Rameau de Sapin*, ont été placés dans le canton, à Neuchâtel, à la Chaux-de-Fonds et à Fleurier, sous les auspices du *Club jurassien ;* la comparaison des indications de ces trois appareils permettra de se faire une idée des différences entre le climat des Montagnes et le nôtre.

M. F. Tripet communique à la Société quelques extraits de lettres envoyées à une personne de notre ville par M. l'abbé Delavay, missionnaire établi à Ta-pin-tze dans la province chinoise de Yunnan.

« J'habite, dit l'auteur de ces lettres, au fond d'une vallée basse, à une petite distance du Fleuve-Bleu, au milieu d'un climat subtropical. Les productions sont celles des pays très chauds : la canne à sucre, le coton, le sésame, l'arachide, sans parler du riz. La flore de cette partie basse est très pauvre et présente peu d'intérêt. Les belles plantes du Yunnan, je les vais chercher sur les hautes montagnes, à une altitude variant entre 2000 et 4500 mètres.

« Les excursions sur les montagnes peu élevées peuvent se faire en un jour, aller et retour. Mais, pour les hautes montagnes, il faut trois ou quatre jours, un jour pour monter, un peu moins pour descendre et un jour ou deux pour la recherche des plantes ou des graines. A ces grandes hauteurs, les graines ont de la peine à mûrir; on ne trouve souvent que quelques pieds en bon état et, dans tous les cas, la récolte ne peut généralement se faire qu'en petite quantité.

« Je ne suis pas absolument sûr que ces graines, venues de si loin, puissent encore germer, car l'année dernière (1885) et même il y a deux ans, j'ai envoyé à Paris plusieurs paquets de graines dans de bonnes conditions; j'ai demandé plusieurs fois si ces graines avaient germé et on ne m'a pas répondu.

« Nous n'avons ici que deux espèces de palmier, l'une cultivée pour les gaînes de ses feuilles, donne des tiges

élancées; c'est, je crois, une variété du *Chamærops flabelliformis.*

« L'autre espèce croît dans les bois des montagnes de Ta-pin-tze, à une altitude de 1800 mètres. Elle n'a pas de tige hors de terre, mais seulement des feuilles et des fleurs. Je crois que c'est une espèce nouvelle. Je ne l'ai d'ailleurs pas encore récoltée. Ce palmier-là pourrait facilement être cultivé en pot et si je puis rencontrer des graines, je vous en enverrai.

« A part la région subtropicale, dont je vous ai parlé plus haut, il n'y a pas dans ce pays d'autres cultures que celles que l'on trouve en Savoie ou en Suisse : le froment, l'orge, l'avoine, les fèves, les lentilles, le maïs, les pois. Ces cultures montent jusqu'à 2500 mètres d'altitude. Un peu plus haut, on trouve la pomme de terre, le chanvre, le sarrasin, les deux espèces : *Polygonum Fagopyrum* et *P. tataricum.* »

Dans une autre lettre, M. Delavay écrit :

« Le Yunnan a une très faible population relativement à son étendue. Il y a très peu de terrain qui soit cultivé : je ne pense pas qu'il y en ait plus d'une partie sur mille qui soit mise en culture à Ta-pin-tze et aux environs; le reste est en prairies, des prairies immenses, et en bois. Il ne tombe pas de neige, sauf sur le sommet des hautes montagnes, et ce n'est qu'au-dessus de 3500 mètres d'altitude que la neige séjourne longtemps. Il n'y a donc pas de prairies artificielles; on ne coupe même pas le foin pour les animaux : le bétail pâture toute l'année, même sur les hautes montagnes, jusqu'à l'altitude de 3000 mètres, quoiqu'il fasse très froid à de pareilles hauteurs, surtout la nuit; mais les animaux sont habitués à cette température.

« Parmi les différentes cultures de ce pays, je n'ai rien observé d'intéressant; beaucoup des espèces cultivées sont arrivées dans ce pays par les Européens, tels que les

pois, gris ou blancs, le maïs, la pomme de terre, appelée ici tubercule d'Europe, le tabac, etc.

« On cultive ici deux espèces de tabac : *Nicotiana suaveolens*, ou tabac de Virginie, dans les vallées, et *Nicotiana rustica* sur les montagnes.

« On a aussi quelques légumes venus d'Europe, tels que le choux pommé, la rave, etc. »

SÉANCE DU 17 NOVEMBRE 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. le Président présente la photographie du monument élevé à la mémoire d'Oswald Heer.

M. Billeter entretient la Société de la saccharine de Fahlberg. Parmi les substances organiques à saveur sucrée, le plus grand nombre présentent une certaine analogie de composition; telles sont les glycols, la glycérine, les matières sucrées proprement dites. D'autres, tels que le sucre de plomb et l'acide orthoamidobenzoïque, en diffèrent complétement. La saccharine de Fahlberg, qui est l'amide de l'acide orthosulfobenzoïque, $C_6H_4\left\{\begin{matrix}SO_2\\CO\end{matrix}\right\}NH$ et qu'on a vue figurer à l'Exposition d'Anvers il y a deux ans, est du nombre de ces dernières. Elle a été découverte par Fahlberg à New-York, qui lui a donné son nom (impropre du reste) à cause de sa saveur sucrée. C'est une poudre blanche, soluble dans 500 fois son poids d'eau et dont la saveur sucrée dépasse en intensité 280 fois celle du sucre de canne. Introduit dans le corps, elle se retrouve peu de temps après dans les urines, sans avoir subi aucun changement et sans avoir exercé sur l'organisme aucun effet nuisible. Grâce à ces

propriétés, elle est recommandée aux malades atteints de diabète pour remplacer le sucre de canne.

M. Russ-Suchard ajoute que M. Fahlberg a découvert la saccharine en 1869, qu'avec les procédés de fabrication actuels le kilo revient à 100 fr., qu'on en a donné à des chiens jusqu'à cinq grammes par jour, et que ceux-ci n'ont fait qu'engraisser sous l'influence du régime employé. L'inventeur a pris lui-même la même quantité de saccharine sans éprouver aucun mal. M. Russ trouve qu'il y a une petite différence dans le goût entre la saccharine et le sucre, tout au moins dans le chocolat.

M. le Dr Guillaume montre, pour compléter sa communication faite à la dernière séance, l'*héliographe Maurer*, ainsi que les feuilles originales du mois de septembre.

M. le Dr Guillaume lit ensuite une notice *sur l'éclairage au point de vue hygiénique*. D'après les travaux présentés au Congrès international d'hygiène à Vienne, il paraît qu'on attendait un peu trop des installations d'éclairage électrique dans les théâtres. Malgré l'existence de cet éclairage, on trouve encore une proportion assez forte d'acide carbonique; seulement, avec l'éclairage au gaz, l'acide se trouvait dans la partie la plus élevée de la salle; maintenant, la température ayant baissé de beaucoup, la densité plus forte de l'acide carbonique se fait valoir et l'on trouve ce dernier gaz plutôt au parterre. Plusieurs dessins rendent bien la différence entre les deux modes d'éclairage au point de vue de la richesse en acide carbonique, de la température et du temps. Dans les nouvelles constructions de théâtre, on contribuera à la bonne ventilation en faisant sortir l'air vicié par une coupole se trouvant au-dessus de la scène. En cas d'incendie, la fumée serait portée du même côté et il y aurait beaucoup moins de danger pour le public. En disposant convenablement de nombreuses

galeries, et en humectant le rideau par un filet d'eau continu, le danger serait encore diminué pour le public. (Voir p. 216.)

M. Russ montre à la Société la fleur mâle d'un dattier, qu'il a rapportée de Biskra, et un nid de la Mante religieuse.

M. le Dr Béraneck, par l'intermédiaire de M. Tripet, présente à la Société une *étude sur les corpuscules marginaux des Actinies.* (Voir p. 3.)

M. le Dr Hirsch entretient la Société sur les décisions prises à la dernière réunion du Comité international des poids et mesures, consistant entre autres à proposer l'emploi du thermomètre à hydrogène pour l'échelle thermométrique normale.Le Comité, en prenant cette décision, s'est basé sur des études très complètes faites par MM. Chappuis et Guillaume et publiées dans les Mémoires du Bureau international des poids et mesures.

M. Hirsch ajoute en outre que la Commission permanente de l'Association géodésique internationale s'est réunie à Nice dans l'Observatoire de M. Bischoffsheim, situé à 300 mètres au-dessus de la mer. Cet observatoire, fondé et doté par M. Bischoffsheim, se distingue par les dimensions et la perfection des appareils et instruments qui y sont installés, ainsi que par la transparence de l'air et le grand nombre de jours clairs pendant lesquels les observations peuvent s'y faire.

SÉANCE DU 1er DÉCEMBRE 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. H. Ladame, ingénieur, présente le résultat de ses recherches *sur la tension, le flottement et la compensation du poids des câbles des chemins de fer funiculaires.* (Voir p. 58.)

M. le Président communique à la Société des sciences naturelles une lettre de la Société d'Emulation du Doubs, invitant la première à prendre part à la séance publique qu'elle organise et qui aura lieu à Besançon le 15 décembre prochain.

M. G. Ritter, ingénieur, expose ensuite un projet qu'il présente sous le titre de *La révolution agricole du Val-de-Ruz* (voir p. 112).

M. D. Perret estime que des expériences qu'il a faites sur les vignes qu'il possède confirment pleinement ce que M. Ritter vient de dire quant à leur culture; mais il craint que la Chaux-de-Fonds ne veuille utiliser elle-même le produit de ses égouts, et, dans le cas contraire, il pense qu'il serait préférable de conduire ces matières dans le Vignoble neuchâtelois plutôt qu'au Val-de-Ruz.

M. Ritter répond au préopinant que les agriculteurs de la Montagne pourront toujours avoir à leur disposition une partie des eaux d'égout, moyennant une faible redevance; mais il est d'une importance majeure que la Chaux-de-Fonds ait un système complet de canalisation pour éloigner de la localité les matières qui ne pourront être utilisées sur place.

M. le Dr Guillaume constate qu'ensuite de l'emploi d'une nouvelle eau potable, la Chaux-de-Fonds sera obligée de renoncer au système des fosses fixes pour introduire la canalisation. M. Guillaume profite de l'occasion pour féliciter M. Ritter des résultats obtenus à la Chaux-de-Fonds.

M. le Dr Hirsch s'associe aux félicitations que M. le Dr Guillaume vient d'adresser à M. Ritter, qui a fait preuve d'autant de hardiesse dans la conception que de savoir dans l'exécution de cette belle et utile entreprise.

M. Ritter ajoute quelques mots relatifs à son projet de pourvoir la ville et le vignoble d'une force motrice

provenant des eaux de la Reuse, il insiste sur son adoption et il espère que les Sociétés qui se font concurrence sur cet objet parviendront à s'entendre, car il est persuadé qu'on arriverait à un meilleur résultat avec des dépenses beaucoup moins considérables.

SÉANCE DU 23 DÉCEMBRE 1887

Présidence de M. Louis COULON

M. le PRÉSIDENT annonce la candidature de M. *Jules Borel-Courvoisier*, présenté par MM. RUSS-SUCHARD et D. PERRET.

M. le Dr ALBRECHT communique une note *sur l'analyse microscopique de la nouvelle eau potable de Neuchâtel (sources de la Reuse)*. (Voir p. 101.)

M. le Dr GUILLAUME donne quelques renseignements sur un *appareil de désinfection,* qu'il a vu fonctionner à Vienne, lors de l'Exposition internationale d'hygiène, et qui paraît répondre à toutes les exigences.

L'appareil de l'ingénieur E. Thursfield est construit de manière à faire agir simultanément la vapeur et l'air chaud et produit par cette combinaison, sans pression de vapeur, une température suffisamment élevée pour détruire tous les germes de maladies contagieuses.

Le générateur de vapeur est une chaudière ouverte et a la forme et les dimensions d'un poële cylindrique ordinaire. Deux autres cylindres s'emboîtent dans le premier, de manière à laisser entre eux un interstice circulaire de plusieurs centimètres. L'espace compris entre le cylindre extérieur et le suivant, soit la chambre extérieure, est destiné à recevoir l'eau : c'est la chaudière à vapeur, qui

peut contenir de dix-sept à quarante-cinq litres d'eau, selon la dimension de l'appareil. L'interstice suivant, soit celui qui est compris entre le deuxième cylindre et le cylindre intérieur, est le foyer à feu renversé et dans lequel on brûle du coke ou du charbon de bois. L'inventeur de l'appareil a aussi construit des chaudières où l'eau est mise en ébullition au moyen du gaz ou de l'esprit-de-vin.

Enfin, le cylindre intérieur reçoit l'air extérieur qui, après s'être chauffé en passant par la conduite formant une des parois du foyer, va se mélanger avec la vapeur d'eau, avant de pénétrer dans la chambre de désinfection.

La chambre de désinfection est une caisse en bois, dans laquelle sont exposés les objets à désinfecter : vêtements, objets de literie, etc. La vapeur mélangée à l'air chaud y pénètre par la partie inférieure, qui est en forme d'entonnoir, et après avoir passé à travers les objets exposés, en sort par une ouverture pratiquée à la partie supérieure, qui est en communication avec le tuyau de cheminée du foyer.

Il se produit ainsi dans la cheminée un courant ascendant qui explique le feu renversé du foyer et la prise d'air dans le cylindre intérieur de l'appareil.

Un thermomètre électrique met en jeu le timbre d'une sonnerie, lorsque la température a atteint 105° C. dans l'intérieur de la chambre à désinfection. Ce thermomètre est placé, par exemple, dans l'intérieur d'un matelas, afin qu'on soit assuré que la chaleur a pénétré partout.

La manutention de l'appareil est très facile et avec deux à cinq kilogrammes de charbon de bois ou de coke, par désinfection d'objets remplissant la chambre de désinfection, on obtient la vapeur nécessaire pour élever à 120°-130° C. la température dans l'étuve.

La commune de Vienne a introduit cet appareil dans plusieurs établissements, à la suite d'expertises faites en 1886 par une délégation officielle. Nous trouvons dans les

procès-verbaux rédigés à cette occasion les détails suivants :

« Au moment où on commença à chauffer l'appareil, la chaudière contenait dix-sept litres et demi d'eau. Vingt-huit minutes écoulées, le thermomètre placé à la partie supérieure de la caisse à désinfection montrait 100° C. dix minutes plus tard, il accusait 115° C. Depuis le moment où le thermomètre indiquait 100° C., la caisse à désinfection, dans laquelle la vapeur pénétrait, est restée fermée pendant un quart d'heure. Lorsqu'on l'a ouverte, les objets qui avaient été exposés (un pantalon, un essuie-mains et un caleçon de bain, trempés dans l'eau auparavant) étaient peu humides et, après quelques minutes, presque entièrement secs.

« Tous les membres présents de la délégation ont déclaré que l'appareil était susceptible de remplir le but pour lequel il est destiné, c'est-à-dire de déterminer une désinfection complète des objets exposés.

« Un des avantages de l'appareil consiste à être léger et à pouvoir être transporté à distance par une ou deux personnes. »

Lors d'une seconde expertise, on se servit d'esprit-de-vin pour chauffer l'eau. La chaudière contenait également dix-sept litres et demi de cette dernière. Dix-huit minutes après l'allumage, la vapeur se dégageait déjà, onze minutes plus tard le thermomètre marquait 100° C., et un instant après (cinq minutes) il accusait 110° C. L'un des experts demanda qu'une nouvelle expérience eût lieu et qu'un thermomètre fût placé dans l'intérieur d'un matelas exposé, afin de s'assurer que la température de 100° C. y est atteinte.

Cette nouvelle expertise se fit quelques jours plus tard. On se servit cette fois du gaz pour chauffer l'eau. A 4 h. 32 m., la vapeur commença à se dégager et le thermomètre, placé à l'ouverture de sortie de vapeur de la

caisse à désinfection, montrait 100° C. à 4 h. 43 m.; à 5 h. 35 m., il accusait 150° C.; à 6 h. 21 m., 170° C. et à 6 h. 32 m., alors que la porte de la caisse fut ouverte, il indiquait 174° C. Le thermomètre à maxima, placé dans l'intérieur d'un matelas qui avait été exposé à la vapeur, montrait 100° C. Le matelas désinfecté était entièrement sec et en bon état. Les experts envisagèrent les résultats comme concluants et préavisèrent en faveur de l'introduction de l'appareil Thursfield dans les hôpitaux et autres établissements de Vienne, ainsi que pour la désinfection à domicile. Ils émirent le vœu que des appareils de plus petite dimension (0^m,8 de long, 0^m,6 de large et 1^m,02 de haut) fussent construits, afin de pouvoir économiser le temps et le combustible. En conséquence, le Conseil communal fit en 1886 l'achat de dix appareils Thursfield.

Désirant être entièrement édifié sur la valeur pratique de l'appareil, M. le Dr Guillaume, lors de son séjour à Vienne, pendant le congrès d'hygiène, s'est rendu à l'hôpital destiné au traitement des cholériques (Epidemiespital, Triesterstrasse, X. District) et qui recevait précédemment les varioleux. Un semblable appareil y a été installé à demeure dans un bâtiment annexe. Bien qu'il n'y eût pas de malades en ce moment dans l'établissement, l'appareil était utilisé fréquemment pour la désinfection d'objets de literie, vêtements, etc., de malades atteints d'affections infectieuses et contagieuses (diphthérie, scarlatine, typhus, etc.) et domiciliés dans les districts voisins. Ces objets sont mis dans des sacs et transportés à l'hôpital au moyen de petits tombereaux spéciaux, fermés avec beaucoup de soin.

M. le Dr Guillaume a proposé à la Commission de salubrité publique de Neuchâtel de demander au Conseil municipal de faire l'achat d'un appareil semblable, qui rendrait des services non seulement en cas de variole, mais surtout en temps d'épidémies de scarlatine, diphthé-

rie et autres affections transmissibles, propres à l'enfance. Il a exposé toute la question dans un rapport qui concluait à la nomination d'un médecin scolaire, chargé de la surveillance hygiénique des écoles et de l'application des mesures préventives prescrites par le règlement. Ces propositions, appuyées par la Société médicale neuchâteloises et adoptées par la Commission de salubrité, ont été soumises au Conseil municipal qui les a renvoyées avec le rapport à la Commission d'éducation; mais celle-ci paraît ne pas s'en être encore occupée. Peut-être que M. Barbezat, qui en est le secrétaire, pourra donner quelques renseignements sur l'opinion des membres de la Commission d'éducation.

M. le Dr Albrecht démontre, par quelques exemples, combien M. le Dr Guillaume a raison avec ses propositions; ainsi, les habits non désinfectés d'un écolier convalescent peuvent répandre la contagion parmi ses condisciples.

M. L. Favre appuie les propositions de M. le Dr Guillaume.

M. Barbezat, directeur des écoles, dit qu'il a toujours été partisan de la nomination d'un médecin scolaire. Un règlement relatif à cet objet est actuellement en discussion au sein de la Commission d'éducation de Neuchâtel, mais le projet rencontre quelques difficultés concernant les relations du médecin avec cette dernière.

SÉANCE DU 12 JANVIER 1888

Présidence de M. Louis COULON

M. Jules Borel-Courvoisier est élu membre de la Société à l'unanimité.

M. le Dr Guillaume résume les divers systèmes exposés au congrès d'hygiène de Vienne sur la *purification et l'utilisation des eaux d'égout par l'irrigation de terrains cultivés.* (Voir p. 167.)

M. G. Ritter, ingénieur, remercie M. le Dr Guillaume de sa communication et répond sur quelques points en disant: 1° qu'il connaît un terrain qui a été irrigué depuis deux siècles et qu'à la place d'une récolte et demie il en donne trois, que le lait provenant de l'herbe est un peu moins bon que celui qu'on obtient des prés non irrigués, mais que la différence n'est pas grande; 2° que l'opération de l'irrigation du Val-de-Ruz ne présentera aucune difficulté, d'après l'avis de M. F. Soguel et d'autres personnes influentes du Val-de-Ruz; 3° que la saison ne jouera pas un grand rôle dans le travail à faire, vu qu'une forte couche de neige ne peut être que favorable. — M. Ritter esquisse le plan des canaux et la méthode de l'opération. On passera avec les tuyaux au-dessus des terrains qui ne doivent pas être irrigués et, à la rigueur, une loi déjà faite permet d'agir de la sorte.

M. G. de Coulon lit la traduction suivante d'un article qui a paru dans le *Standard* et qui a pour objet le *Traitement des eaux d'égout par l'électricité.*

« La ville de Londres dépense en ce moment vingt-cinq millions de francs en travaux qui ont pour but la purification des eaux d'égout au moyen de procédés chimiques, et l'assainissement de la Tamise, dans laquelle se déversent actuellement les tuyaux collecteurs. Le système employé est le procédé chimique. Une partie de ces travaux considérables sont près d'être terminés, et c'est à ce moment que surgit un système tout à fait nouveau, qui semble non seulement résoudre ce problème si complexe des eaux d'égout, mais aussi des eaux potables.

« C'est M. William Webster qui est l'inventeur de ce procédé qui, pour des raisons de brevets, n'est que partiellement divulgué. Voici pourtant en peu de mots le mode de traitement employé:

« Un courant électrique produit, soit par des piles, soit par une machine dynamo-électrique, passe par les matières d'égout. La transmission est effectuée au moyen d'électrodes métalliques. Au lieu de jeter dans les eaux d'égout des matières chimiques, l'inventeur a adopté comme système celui de créer des produits chimiques dans les matières d'égout, par l'action du courant électrique sur ces matières et sur les électrodes. Cet effet est curieux quand on l'observe dans un vase de verre. Un liquide noir, tiré des égouts et soumis à ce courant, a toutes ses particules mises en mouvement et une vraie circulation s'établit de haut en bas et de bas en haut dans le liquide. Cette circulation a pour résultat final de faire flotter à la surface de l'eau les éléments qui y étaient en suspension, soit l'inverse du procédé chimique, qui consiste à précipiter ces matières. Ce mouvement ascendant est dû à la présence de certains gaz produits par le courant électrique, qui se mêlent ensuite avec les matières organiques, de manière à leur donner la légèreté spécifique nécessaire pour les faire flotter. En agitant le liquide, les gaz se dégagent de la masse et les éléments solides se précipitent au fond du vase.

« L'effet du courant électrique est si prompt qu'en vingt minutes un volume de ce liquide noir devient parfaitement transparent, si ce n'est à la surface, où les matières organiques forment une croûte à moitié solide. Un échantillon de ce liquide, traité de la sorte, présentait à la fin de l'expérience un aspect légèrement laiteux, attribué à la chaux ou à l'argile en suspension dans les eaux d'alimentation de Londres. De plus, il ne se dégageait aucune odeur de ce liquide.

« Les inventeurs ajoutent que, par ce procédé, toutes les matières en suspension et la plus grande partie de celles qui sont en solution sont éliminées.

« Sur la surface de la masse liquide se forme une croûte qui s'enlève facilement, tandis que l'eau plus ou

moins purifiée, formant la partie inférieure, est rejetée sans aucun inconvénient à la rivière.

« Le coût du traitement des eaux d'égout par le procédé électrique reviendrait pour Londres à 625 000 fr.

« Le système chimique qui fonctionne actuellement consiste à précipiter, au moyen de différentes substances, les matières en suspension dans les eaux d'égout; nous voyons que l'on emploie à Londres pour plus de 450 000 fr. de chaux, du sulfate de fer pour 300 000 fr., etc.

« Ainsi, par la nouvelle méthode, on réaliserait une grande économie, tant pour l'achat que pour le transport et la manutention de matières encombrantes; de plus le procédé est plus rapide et le travail est fait d'une manière plus complète.

« Quant aux eaux de source, leur purification par le procédé Webster donne des résultats excellents, au dire de l'inventeur. Actuellement, la filtration des eaux potables à Londres demande une surface considérable et coûte plus de 400 000 fr. par an; il serait curieux de voir une série d'électrodes remplacer les différentes couches des filtres. »

M. G. de Coulon ajoute ce qui suit: Les eaux d'égout de notre ville vont au lac, elles n'y présentent pas pour le moment un grand inconvénient, mais elles ne servent à personne. Si, par un moyen peu coûteux et pratique, comme paraît l'être le moyen électrique, on pouvait arriver à utiliser une partie de ces matières, il est bien certain que nous aurions réalisé un grand progrès.

Des canaux dépotoirs pourraient facilement être construits parallèlement aux canaux-égouts sous la rue Purry et les quais. Les matières utiles venant à la surface seraient conduites au moyen de tuyaux, sur des chalands, qui transporteraient toutes ces matières et en permettrait l'emploi aux agriculteurs.

M. Weber ne croit pas que cette purification soit rationnelle, vu surtout les qualités électriques du liquide dans ses différents degrés de pureté.

Sur une remarque de M. le Dr Hirsch concernant la nature du terrain et son influence, M. Ritter donne encore quelques explications sur les terres du Val-de-Ruz, qui recevraient les irrigations mentionnées dans sa notice.

M. le Dr Guillaume voit encore une difficulté dans les frais qu'occasionnerait le percement des tunnels, mais M. Ritter démontre, chiffres en mains, que ceux-ci seraient largement payés par le produit des eaux d'égout.

M. le Dr Hirsch annonce à la Société que la station météorologique de Chaumont est desservie par Mlle *Wenker*, institutrice, depuis le commencement de janvier.

Ensuite, M. Hirsch décrit un mirage qu'il a pu observer et qui a été également remarqué par M. L. Favre sur le lac de Neuchâtel, le lundi 9 janvier à quatre heures du soir. Vu de la terrasse de l'Académie, un bateau de pêcheur a paru être au-dessus des arbres du quai. M. Hirsch explique le phénomène par une réfraction anormale, causée par une très grande différence de température de l'air au-dessus du lac et de celui au-dessus du sol.

SÉANCE DU 26 JANVIER 1888

Présidence de M. Louis COULON

MM. Hæfliger, H. Junod, ingénieur, colonel de Perrot donnent leur démission comme membres de la Société.

M. le Président et M. Georges de Coulon présentent comme candidat M. *Maurice de Coulon*, à Neuchâtel.

M. *F. de Vilhena,* à Lisbonne, demande, par lettre du 13 janvier, à être reçu membre de la Société.

M. le Dr DE PURY, caissier, fait lecture des comptes de la Société, et il annonce que la mort nous a enlevé trois sociétaires dans le courant de l'année dernière : MM. Berthoud-Coulon, Guillaume Grellet et Charles Girardet. Chacun se souvient que M. Girardet a témoigné son grand intérêt au développement de notre Société par un don de 2000 fr. versé à la caisse déjà de son vivant (juin 1876).

M. le PRÉSIDENT propose de renvoyer l'examen des comptes ainsi que leur acceptation à la prochaine séance.

M. G. RITTER, ingénieur, entretient la Société de son projet d'*Alimentation de Paris et des localités environnantes au moyen d'une dérivation des eaux du lac de Neuchâtel.* (Voir p. 155.)

M. L. FAVRE professeur, fait une communication sur la suggestion pendant le sommeil hypnotique et ses applications à la pédagogie, d'après le rapport présenté à l'Association française pour l'avancement des sciences, réunie à Toulouse en septembre 1887, par M. le Dr Edgar Bérillon, Rédacteur en chef de la *Revue de l'hypnotisme.* Il rappelle d'abord les expériences faites à Nancy l'année précédente et qui avaient engagé M. Bérillon à poursuivre des études ayant pour but d'améliorer l'état moral des enfants vicieux, pervers, paresseux, le désespoir des parents et des instituteurs. Il y était encouragé par des savants qui ne craignaient pas d'avoir recours à ce moyen lorsque tous les autres demeurent impuissants, en particulier MM. les docteurs Liegeois, Liébeault, Ladame, Bernheim et M. Hément, inspecteur général de l'Université.

Il donne d'abord quelques détails sur les procédés d'hypnotisation et sur les conditions indispensables de sérieux, de douceur, d'autorité qui doivent présider aux expériences, lesquelles ne doivent rien avoir de théâtral, mais au contraire inspirer la confiance. Le consentement des parents et de l'enfant est de rigueur. Lorsqu'on est certain que le sujet est endormi et que toute simulation

est impossible, on passe aux suggestions, qui doivent être formulées avec précision et préparées selon le cas pour obtenir le résultat désiré. Il est nécessaire de les répéter plusieurs fois avec la même netteté, d'une voix douce, persuasive, avec une nuance d'autorité, sans brusquerie; quelquefois même on les appuiera de commentaires et de raisonnements pour en faciliter la réalisation. Il faut s'abstenir de toute parole, de tout geste qui pourrait détruire l'effet que l'on désire. Les personnes présentes, s'il y en a (moins est le mieux), garderont le silence le plus absolu.

Comme les enfants, du moins dans les premières séances, ont une tendance à se réveiller rapidement, on leur répète de temps en temps : « continuez à dormir. » Mais ils ne tardent pas à prendre l'habitude de l'hypnotisme; alors ils dorment jusqu'à ce qu'on les réveille, ce qu'on fait en leur soufflant légèrement sur les yeux et en leur disant: « Allons, réveillez-vous ». Toutefois, il est bon préalablement de leur suggérer qu'à leur réveil ils se trouveront très bien et n'éprouveront aucune fatigue. Si l'on a pris cette précaution, l'enfant s'éveille en souriant, tout disposé à se laisser endormir de nouveau et sans cette pesanteur de tête qui accompagne d'ordinaire les premières expériences.

Résultats. — Une fois réveillés, les enfants qui, le plus souvent ne se rappellent rien de ce qui s'est fait, exécutent en général les ordres qui leur ont été donnés et l'on est parvenu ainsi, au bout de quelques séances, à développer la faculté d'attention et d'aptitude au travail, même chez des élèves menacés d'être renvoyés des établissements où ils étaient placés. L'amélioration a été durable; l'enfant se conforme aux bonnes habitudes qu'on lui fait contracter avec autant de facilité qu'il cédait aux mauvaises.

Il cite en particulier comme exemple : la guérison complète d'une fille de douze ans, atteinte d'une dépravation

si grave du caractère qu'on avait dû l'isoler à Sainte-Anne et à la Salpétrière.

La guérison de tics nerveux chez de jeunes garçons, de l'incontinence nocturne et diurne chez huit garçons de 5 à 15 ans, et chez deux fillettes de 6 et de 9 ans, une tendance irrésistible au vol, au mensonge et à la débauche chez une jeune fille de 16 ans, des terreurs nocturnes chez deux enfants de 6 et de 8 ans, la danse de Saint-Guy chez plusieurs jeunes gens.

M. Bérillon termine en affirmant qu'il n'a jamais observé le moindre accident survenir après les séances d'hypnotisme. Toutefois, il considère que ces expériences ne peuvent être entreprises que par un médecin, qu'il faut les conduire avec beaucoup de tact et de prudence, et qu'il faut avoir soin, avant tout, de s'assurer que le sujet n'est pas atteint d'une maladie de cœur ou d'un désordre dans le jeu des valvules, auquel cas il faut s'abstenir, de peur d'accident.

Confirmé et appuyé par M. le Dr Bernheim, de Nancy, bien connu par ses belles applications de l'hypnotisme comme agent thérapeutique, le rapport de M. Bérillon reçoit de la bouche de M. Félix Hément, inspecteur général de l'Université, une sanction imposante ; ce haut fonctionnaire conclut en émettant le vœu que désormais l'instituteur et le médecin se complétant l'un l'autre parviennent à créer une science nouvelle dont le vrai nom serait l'*orthopédie morale.*

M. Favre s'appuyant sur ces résultats tout récents est heureux de constater que nous ne sommes plus désarmés en face de la perversité précoce et souvent héréditaire de certains enfants; au lieu d'être réduits à les abandonner à leur triste destinée, qui les conduit fatalement au crime et dans nos établissements de détention, on ne devrait pas hésiter d'appliquer à leur conversion ce moyen, quelque étrange qu'il paraisse. Ces exemples encourageront nos médecins et nos pédagogues à tenter ce traitement lorsque les circonstances en démontrent l'opportunité.

M. le Dr Strohl a entendu avec beaucoup d'intérêt et de plaisir cette communication. Lui-même s'est occupé d'hypnotisme pendant bien des années et il rappelle les séances publiques que le Dr Ladame et lui ont données à Neuchâtel, à Lausanne, à Genève. Les faits énoncés par M. Favre n'ont rien qui le surprennent, et il en cite d'autres fort curieux qui viennent à l'appui de tout ce qui a été dit. Il insiste sur les précautions à prendre dans ces expériences, afin de prévenir tous les accidents consécutifs.

Aucun des médecins présents ne prenant la parole, M. G. Ritter, ingénieur, demande à M. Favre ce que devient, après un pareil traitement, la volonté des jeunes gens et leur libre arbitre. N'est-il pas à craindre que leur énergie ne soit brisée et que leur caractère déprimé les rende incapables du bien comme du mal. On a vu des hommes, qui s'annonçaient terribles dans leur enfance, devenir des héros et des hommes illustres ainsi: Du Guesclin, Saint-Thomas d'Aquin et bien d'autres encore.

M. Favre répond qu'il faut distinguer entre la turbulence, le penchant à l'irritation et à la colère, les caprices des enfants gâtés, et la dépravation; voilà ce qu'un éducateur, un médecin, les parents sauront toujours discerner. D'un autre côté, il ne faut pas oublier que les mauvaises compagnies, les tentations et les exemples pernicieux exercent sur certains caractères des suggestions au moins aussi puissantes que celles de l'hypnotisme. Que fait-on pour les empêcher, pour en paralyser l'influence? Il y a là une lutte ouverte entre le bien et le mal; l'avenir de la société est en jeu. Si nous nous laissons gagner par les scrupules des gens timorés, il va sans dire que le mal continuera son œuvre et remportera la victoire.

SÉANCE DU 8 FÉVRIER 1888

Présidence de M. Louis COULON

Au début de la séance, M. le *Président* annonce que le Bureau a procédé à la vérification des comptes; il a constaté avec plaisir que le solde en caisse s'élève à 2242 fr. 47, somme qui a été rarement atteinte jusqu'ici.

Il est ensuite procédé à l'élection de M. Maurice DE COULON, qui est élu membre de la Société à l'unanimité des membres présents.

M. F. TRIPET communique à la Société d'intéressants détails sur les organes de la reproduction chez les Cryptogames vasculaires.

M. L. FAVRE a rencontré, en parcourant les Vosges, des surfaces immenses couvertes de fougères et se demande, en présence des faits communiqués par M. Tripet, si les innombrables spores produites par ces végétaux n'entrent pas pour beaucoup dans la production du phénomène connu sous le nom de hâle.

M. BILLETER approuve l'explication du hâle donnée par M. Favre et rappelle à cette occasion les nuages de grains de pollen des pins, que nous pouvons observer chez nous à certaines époques.

M. RITTER se demande si les propriétés insecticides des fougères ne résideraient pas dans leurs spores.

M. TRIPET constate la propriété des fougères énoncée par M. Ritter, toutefois sans se prononcer sur le rôle des spores dans cette circonstance.

M. L. FAVRE lit une *Biographie de M. le professeur Alexandre Agassiz*, publiée par le « Scientific American », et que M. MAYOR a eu l'obligeance de traduire en vue d'en faire part à la Société.

M. G. Ritter communique à la Société quelques détails de son projet de *dérivation des eaux du lac de Neuchâtel à Paris;* principalement sur le mode de captation des eaux et la question d'internationalité. (Voir p. 155.)

M. Weber, dans un récent voyage à Paris, a eu l'occasion de voir quelques personnes dont les idées concernant l'internationalité du projet correspondent à celles émises par M. Ritter. Il a relevé entre autres l'opinion qu'en cas d'invasion, le canal d'amenée de l'eau serait respecté par l'envahisseur et que, fût-il coupé, la ville de Paris n'en serait, à tout prendre, pas plus mal alimentée d'eau que maintenant.

M. Ritter fait encore remarquer la nécessité de puiser l'eau à une profondeur de 80 m. à 100 m., à cause de la température et de certains animalcules qui, en mourant en grand nombre à certaines époques, rendent les eaux de la surface impropres aux usages domestiques. Il rappelle que l'on considère ces animalcules, avec les matières grasses des eaux d'égout, comme la cause des taches dites « fontaines », que l'on remarque quelquefois à la surface de notre lac. Ces dernières raisons démontrent la supériorité du projet de M. Ritter sur celui de dérivation des eaux du lac de Genève, proposé par un ingénieur français. En effet, dans le petit lac de Genève, on ne peut guère arriver à puiser l'eau qu'à 30 mètres de profondeur et cela dans de mauvaises conditions; l'établissement de la dérivation dans le grand lac demanderait des tunnels et autres travaux trop considérables.

SÉANCE DU 23 FÉVRIER 1888

Présidence de M. Louis COULON

M. Jaccard ayant communiqué à la Société un Mémoire sur la *défossilisation*, accompagné de plusieurs fossiles

traités par lui, M. P. DE MEURON en donne lecture à la Société, qui s'intéresse vivement aux résultats obtenus par M. Jaccard. (Voir p. 229.)

Ce travail ne donnant lieu à aucune discussion, M. BILLETER parle de la *Distillation fractionnée dans le vide* et présente un appareil construit par lui et donnant de très bons résultats. (Voir p. 45.)

M. le PRÉSIDENT demande si l'un des membres présents a observé l'une ou l'autre des secousses de tremblement de terre dont on parle dans les journaux.

Personne ne prenant la parole, M. WEBER communique le résultat de ses observations, relatives aux curieux effets d'une explosion de gaz.

SÉANCE DU 8 MARS 1888

Présidence de M. Louis COULON

Le procès-verbal constatant qu'aucun des membres présents à la dernière séance (23 février) n'a ressenti les tremblements de terre dont les journaux ont parlé, M. J. BOREL-COURVOISIER dit avoir fort distinctement observé une des secousses en question, le 18 février à 9 heures et quart du soir. M. G. DE COULON a également ressenti la même secousse dans une maison du faubourg.

M. W. WAVRE, conservateur du Musée archéologique, fait un rapport à la Société sur la fabrique actuelle de silex pour pierres à fusil et briquets de Brandon. Il illustre et éclaire sa communication en présentant toute une série de pierres à fusil, que le Musée a acquises dernièrement, par suite d'un échange avec M. Lovett[1].

[1] Notice sur la manufacture actuelle de pierres à fusils et de briquets de Brandon. — Comparaison avec les procédés en usage dans les temps préhistoriques. Edward Lovett, West Burton House, Croydon (Angleterre).

Brandon, sur les frontières du Suffolk et du Norfolk, où se fabriquent encore les pierres à fusil dont se servent les peuplades du centre de l'Afrique, était déjà à l'époque de l'âge de la pierre le siège d'une fabrique importante d'outils en silex. Près de ce village il existe encore des excavations profondes creusées dans la craie et connues sous le nom de « Grimes Graves » ; or ces fosses sont d'un grand intérêt pour l'histoire de l'homme préhistorique, par le fait que les outils en silex taillés au choc qu'on y trouve les désignent clairement comme ayant été pratiquées à l'âge de la pierre.

Un autre fait d'un grand intérêt, c'est la découverte des outils originaux employés à l'extraction du silex à cette époque. Ce sont des bois de cerf, dont tous les andouillers ont été enlevés, sauf l'inférieur qui sert de pioche ou de pic. Les pointes de ces outils, qu'on a retrouvées en grand nombre dans les galeries des mines, étaient usées, tandis que le manche était lisse : un exemplaire même offre encore, d'une manière visible, l'impression de la main de l'ouvrier.

Décidément il n'y a rien de nouveau sous le soleil; les fossés où l'on recueille actuellement les silex sont exploités presque exactement de la même manière que les anciens; et les marteaux en fer d'aujourd'hui sont presque identiques comme forme aux pics en bois de cerf employés par les hommes préhistoriques de l'âge de la pierre.

Désireux, dit M. Lovett, d'examiner par moi-même une manufacture si intéressante et en si parfaite relation avec une industrie perdue, j'ai visité la localité en question et j'ai pu en fort peu de temps me rendre compte de toute l'histoire des pierres à fusil, depuis l'extraction de la matière brute jusqu'à l'emballage des pierres pour l'exportation. La manière dont on extrait le silex est le trait le plus remarquable de toute cette industrie. Un homme et un garçon suffisent à l'exploitation d'une fosse.

Ils n'emploient ni corde, ni chaîne, ni panier, ni treuil, ni planche, et élèvent cependant à la surface, d'une profondeur de cinquante pieds, des masses de silex d'un grand poids. La méthode employée encore aujourd'hui est très probablement identique à celle que devaient suivre les hommes préhistoriques :

Avant tout, on pratique à la surface un creux d'environ 6 pieds de longueur, 3 de largeur et 3 de profondeur ; puis un second de même longueur, de même largeur, mais de 6 pieds de profondeur; car celui-ci est creusé à angle droit. Un troisième, suivi d'un quatrième et ainsi de suite, pratiqués d'après la même règle, forment une sorte d'escalier de 6 ou 7 marches de 6 à 8 pieds chacune, jusqu'au filon de silex. Alors on creuse une galerie, et le silex destiné à l'exploitation est amené au pied de la première marche et hissé à force de bras de l'une à l'autre jusqu'au sommet du puits. L'ouvrier les gravit en se servant d'entailles pratiquées dans l'une des parois. Les blocs sont entassés et couverts de branches de sapin qui les garantissent de l'influence nuisible du soleil, de la pluie, etc., jusqu'au moment où ils sont transportés à la fabrique.

La collection envoyée par M. Lovett et que M. Wavre présente à la Société renferme la série complète des silex travaillés à Brandon : pierres ou silex à canon, à fusil, à pistolet, de tout calibre et de toute nuance (surtout noire), deux blocs de silex avec les éclats qui en ont été détachés par le marteau ; enfin, des pointes de flèches fabriquées dernièrement à Brandon, à l'imitation de celles dont se servaient les hommes préhistoriques. — Ceux-ci étaient décidément très habiles ; car les ouvriers modernes ont eu de la peine à confectionner ces pointes, qui sont loin d'avoir le fini et l'élégance des anciennes.

M. Barbezat a eu l'occasion, pendant un séjour à Kremenetz, en Volhynie, de visiter une mine de silex. Le pays est généralement plat; cependant on y rencontre les dernières ramifications des Carpathes, composées d'une

roche crayeuse contenant de nombreux nodules de silex. La carrière visitée par M. Barbezat n'est plus exploitée, faute de matériaux; cependant le sol est couvert de grands amas de débris dont quelques-uns sont très tranchants. Il existe à quelque distance d'autres carrières en pleine exploitation; les silex que l'on en retire servent presque exclusivement de pierres à fusil.

M. Wavre ajoute qu'il lui semble que la couche superficielle des silex est attaquée par l'air.

M. Ritter confirme ce fait et rappelle que la couche superficielle des silex lacustres est terne et opaque, tandis que la zone intérieure est semblable aux silex nouvellement exploités.

M. Russ-Suchard présente à la Société une série de vingt-huit feuilles montrant les transformations successives que doit subir une chromolithographie avant d'être terminée. Ces feuilles se rapportent à un calendrier dont le dessin comprend quatorze teintes différentes.

M. Ritter expose une nouvelle méthode pour combattre le phylloxera, qu'il a communiquée au Conseil d'Etat en août 1887. Frappé de la quantité de vide que laissent entre elles les particules dont est composée la terre de nos vignes (vide pouvant s'élever de 25 à 50 °/₀ du volume apparent), M. Ritter s'est demandé si l'on ne pourrait pas, au moyen d'un système spécial, remplir ces vides d'un gaz nuisible à l'insecte; il estime, vu la grande proportion de vide, que le gaz en question pénétrera facilement jusqu'aux racines. — L'auteur du projet propose l'acide carbonique, car ce gaz n'est pas nuisible aux végétaux et l'on éviterait par là de tuer le cep; cependant, si après expérience on remarque que l'effet de ce gaz sur l'insecte n'est pas assez rapide, rien ne s'opposerait à le remplacer par un agent plus efficace, l'ammoniaque par exemple.

La description complète de l'appareil permettant d'exécuter le traitement n'a pas été faite par M. Ritter, qui

tient à s'en réserver l'idée. Cet appareil se composera d'une caisse étanche, munie des tubulures nécessaires pour laisser passer les ceps et les tuyaux d'amenée du gaz; il pourra se fabriquer dans des dimensions telles qu'il sera possible de traiter cent mètres carrés, soit environ un quart d'ouvrier en une fois. Malgré ces grandes dimensions, il sera d'un maniement facile et son prix, pour les dimensions indiquées plus haut, sera approximativement de 5000 fr.; sa durée serait de vingt années environ.

M. Georges DE COULON fait des vœux pour que M. Ritter arrive au résultat qu'il poursuit, non seulement pour les bienfaits qui en résulteraient pour le pays, mais encore pour M. Ritter lui-même; car dit-il, 300 000 fr. attendent l'heureux inventeur d'un système simple, pratique et efficace contre le phylloxera. Toutefois, le procédé présenté ou plutôt esquissé par M. Ritter lui semble un peu compliqué au point de vue mécanique pour être employé facilement dans nos vignes. Le nombre des appareils nécessaires pour traiter les ceps attaqués de notre vignoble lui paraît très considérable, car il faut agir rapidement pour empêcher l'essaimage de l'insecte, ce qui, avec le système de M. Ritter, ne peut se faire qu'en augmentant le nombre des appareils et par conséquent les frais.

M. BILLETER dit que l'idée de tuer le phylloxera par le gaz n'est pas nouvelle, mais excellente en elle-même; il trouve l'acide carbonique très propre au but proposé et ne croit pas que les ceps souffrent de la présence de ce gaz dans le sol; car dans l'une des périodes préhistoriques, l'atmosphère était beaucoup plus chargée d'acide carbonique que maintenant et la végétation, loin d'en souffrir, était beaucoup plus puissante qu'à l'époque actuelle. — Il reconnaît les difficultés techniques du traitement projeté, mais ne veut pas critiquer ce système avant de le connaître un peu plus en détail. Quant au nombre d'appareils, qui effraye M. G. de Coulon, il pense

que ceux-ci pourront être transportés d'une vigne à l'autre, bien que le temps d'application du traitement lui paraisse devoir être très long. Il termine en exprimant le vœu que le phylloxera ne possède pas de vésicule à oxygène, comme certains insectes qu'il a examinés il y a quelques années et qui ont une poche remplie d'un gaz composé de 80 °/₀ d'oxygène.

M. Ritter rassure M. G. de Coulon quant à la question du coût des appareils; un appareil de 5000 fr., pouvant traiter un quart d'ouvrier, soit cent mètres carrés, durera fort longtemps et pourra être employé un grand nombre de fois par an. Il ne faudra que quatre heures pour monter le plus grand modèle d'appareil et son maniement en sera fort simple, malgré la complication du mécanisme; il prévoit de petits modèles pouvant traiter 4, 6, 8, etc., ceps, qui seront encore plus facile à déplacer.

SÉANCE DU 22 MARS 1888

Présidence de M. Louis COULON

M. le Dr Ed. Cornaz lit l'introduction d'un travail sur la *Flore médicale de Bormio, de J.-B. Patirana*, en 1774. Il met sous les yeux des membres de la Société la carte Dufour, celle de l'Etat-major autrichien pour le groupe de l'Ortlès et celle de Pogliaghi du groupe Ortlès-Cévedale, complétant l'une et l'autre celle de Dufour pour la partie orientale de l'ancien comté de Bormio, et enfin cinq cartes de l'Etat-major italien, dans lesquelles cette région est renfermée en entier et donne une idée générale de la topographie de ce pays, qui fait partie du bassin de l'Adda et de celui de l'Inn.

Il expose ensuite les résultats botaniques des courses faites à Bormio, en 1561, par Conrad Gesner et Jean

Bauhin, son disciple, de celle de Dominique Chabræus au milieu du XVIIme siècle, et celles que Haller y fit faire à ses frais au pasteur bernois Dick, escorté d'Abraham Thomas, au milieu du XVIIIme siècle. (Voir p. 119.)

M. Maurice DE COULON donne les détails suivants sur les prix auxquels se sont vendus ces derniers temps des peaux et des œufs du Grand Pingouin (*Alca impennis.*)

Ces jours derniers la plupart des journaux anglais contenaient un article intitulé « Œufs à 2700 livres la douzaine », soit 67 500 fr.

Les œufs en question sont ceux du Grand Pingouin des mers du Nord dont, paraît-il, il s'est vendu l'autre jour en Angleterre un exemplaire pour 5625 fr.

Cet œuf avait été acheté par son heureux propriétaire en 1851 pour le prix de 450 fr. En décembre dernier, un œuf de la même espèce avait atteint le prix de 4200 fr., c'est-à-dire que les 1425 fr., différence de prix entre les deux derniers œufs vendus, représentent l'augmentation de la valeur marchande de cet article. Quel prix atteindra le prochain œuf qui sera vendu aux enchères ? Voilà une question que personne ne peut résoudre, mais on peut se demander, pour peu que cela continue, si d'ici à peu d'années l'*Alcamanie* ne fera pas concurrence dans les annales de la folie humaine à la *Tulipomanie*. Ces prix ridicules sont d'autant plus extraordinaires que l'œuf du Grand Pingouin n'offre pas d'intérêt particulier et qu'on sait qu'il en existe 70, ou plutôt 68, car on a des doutes au sujet de deux d'entre eux, qui semblent être des imitations.

Quant aux Grands Pingouins eux-mêmes, les musées et collections particulières en possèdent environ 80, plus 10 squelettes et environ 120 à 130 ossements.

C'est tout ce qui reste de cet oiseau, dont la race n'est éteinte que depuis quarante-quatre ans et dont les derniers individus ont été vus en Islande. Des ossements ont été trouvés en Danemark, dans les Hébrides, à

Caithness au nord de l'Écosse, et dans le comté de Durham, situé sous le 55° de latitude.

Quant à la valeur actuelle de la peau du Grand Pingouin, elle n'est pas connue, car il y a longtemps qu'il ne s'en est vendu une aux enchères. En 1819, la peau d'un individu tué en Angleterre atteignit le prix de 382 fr., mais ce prix élevé était le résultat d'un concours de circonstances spéciales qui ne se renouvelèrent pas, car dix-sept ans plus tard une peau tout aussi belle que la précédente ne se vendit que 200 fr. et pendant longtemps ce fut la valeur marchande maximum d'une peau de cet oiseau. Le dernier Grand Pingouin qu'on ait tué se vendit en Islande 112 fr. 50.

Ce n'est qu'en 1860 environ qu'on semble s'être rendu compte que la race du Grand Pingouin était éteinte, car alors une peau et un œuf se vendirent 1125 fr. Le musée de Mayence ne sachant pas la valeur de son exemplaire, l'échangea la même année contre la peau d'un tapir indien. Dès lors, la valeur du Grand Pingouin a haussé graduellement et, il y dix-sept ans, le dernier spécimen qui ait changé de mains, s'est vendu 3250 fr.

SÉANCE DU 12 AVRIL 1888

Présidence de M. Louis COULON

M. le Dr Weber, professeur, présente à la Société son recueil de problèmes sur l'électricité, édité par Julius Springer, à Berlin.

M. le Dr Weber expose les principes suivis dans les systèmes modernes d'éclairage électrique par incandescence. Le système de distribution employant les lampes à haute tension, avec ou sans transformateur, occupe

d'abord M. Weber, qui passe ensuite aux systèmes employant les lampes à faible tension et grande quantité d'électricité (système Bernstein). Quelques expériences ont illustré les différents principes et dispositions.

A propos des coupe-circuits, organes très importants des systèmes du genre Bernstein, M. Favarger, ingénieur, décrit brièvement celui imaginé par notre compatriote, M. Lemp, actuellement établi à Hartford.

SÉANCE DU 26 AVRIL 1888

Présidence de M. Louis COULON

Il est donné lecture d'une carte de M. le Dr Hirsch s'excusant de n'avoir pu ces derniers temps fréquenter nos séances avec la régularité qu'il aurait désirée, sa santé ne lui permettant pas de sortir le soir.

M. Tripet lit à la Société une analyse de l'ouvrage de M. H. Fayol sur le *Terrain houiller de Comentry*, présentée par M. Jaccard.

M. Tripet annonce à la Société qu'une touffe de Soldanelle des Alpes a fleuri dans une couche du jardin botanique. Il attire l'attention de la Société sur la rocaille qu'il a créée devant l'Académie; le terrain lui paraît assez bon et il a eu le plaisir d'y voir prospérer un grand nombre d'espèces intéressantes. M. Tripet a rapporté, il y a quelque temps, des environs de Sutz, près Nidau, plusieurs exemplaires du *Leucoium æstivum*. Cette plante croissait encore abondamment en 1869 dans les environs du Landeron; mais depuis la correction des Eaux du Jura, les prairies où elle prospérait ont été labourées et les bulbes brûlés par les propriétaires du sol.

M. le Président propose de retarder la prochaine séance de huit jours et de la fixer au jeudi 17 mai, afin d'éviter une séance le jour de l'Ascension.

Cette proposition est adoptée.

SÉANCE DU 17 MAI 1888

Présidence de M. Louis COULON

M. le Dr Ed. Cornaz lit un travail *sur la flore de Bormio*, dont il a communiqué l'introduction dans une séance précédente. (Voir p. 119.)

Avant de prier la Société de passer dans le cabinet de physique de M. le Dr Weber, M. le Président propose à la Société de clôturer aujourd'hui la série de ses séances pour ce semestre. Plusieurs membres annonçant encore quelques communications, il est décidé qu'une dernière séance aura lieu le jeudi 31 mai.

M. le Dr Weber explique, avec de nombreuses expériences, les principes des machines dynamo-électriques modernes. Après avoir passé rapidement en revue les modifications qu'a subies le type primitif de dynamo, M. Weber expose les principes théoriques sur lesquels repose la construction de ces machines et passe ensuite à la description de nos machines actuelles. — Une série de belles projections a illustré cette intéressante communication.

SÉANCE DU 31 MAI 1888

Présidence de M. Louis COULON

Il est procédé à l'élection de M. Georges Borel, présenté par M. L. Favre et M. le Président. M. Borel est reçu à l'unanimité membre de la Société.

La Société nomme ensuite MM. Tripet et Billeter délégués à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Soleure.

M. Billeter, professeur, communique à la Société ses expériences sur l'analyse du chocolat et en particulier les résultats qu'il a obtenus en analysant un chocolat lacté, fabriqué par M. Klaus au Locle. (Voir p. 205.)

M. Russ-Suchard s'est occupé, il y a quelques années, d'un chocolat lacté semblable à celui de M. Klaus; les premiers essais ne réussirent pas; la composition s'altérait au bout de quelques mois. Cependant, après quelques tâtonnements avec MM. Ph. Suchard père et fils, on est arrivé à obtenir un produit se conservant plus longtemps et il a eu le plaisir de faire goûter cette préparation aux membres du Jury de l'Exposition de Paris en 1878; la boîte en question était encore en très bon état de conservation malgré un voyage aux Indes. Cette fabrication a été abandonnée par suite de son débit difficile; en effet, le lait condensé et le cacao se conservant tous deux pour ainsi dire indéfiniment, il paraît inutile de créer un produit les contenant tous deux et qui revient forcément plus cher que les deux ingrédients séparés.

M. Paul Godet présente plusieurs coquillages du lac Tanganyika, dont plusieurs espèces rappellent des coquilles marines et parfois d'une manière très accentuée; cette ressemblance a donné l'idée que le Tanganyika pourrait bien être le reste d'une mer africaine. La géologie du pays n'est pas encore assez étudiée pour appuyer ou réfuter cette supposition.

M. le Dr Hirsch rappelle qu'il a déjà à plusieurs reprises entretenu la Société des curieux faits qui, en constatant des modifications avec le temps du coefficient de dilatation de certains métaux et même un raccourcissement ou un rallongement de règles métalliques, prouvent des modifications moléculaires qui se produisent

chez ces métaux ou alliages, sans cause apparente extérieure. Il désire apporter quelques nouveaux faits du même genre, observés au Bureau international des poids et mesures avec une grande précision, et qui contribuent à généraliser, tout en le précisant, le phénomène en question.

Ainsi, M. le professeur Hagenbach ayant remis un étalon en laiton, sous forme de H, construit par la Société genevoise, au Bureau international pour y être vérifié, on l'y a soumis à une étude complète à deux reprises, à dix-huit mois de distance, en le comparant chaque fois au prototype international provisoire, en platine iridié, dont l'invariabilité est mise hors de doute par un très grand nombre de preuves. Voici le résultat des deux déterminations, après réduction à la température de 0°, opérée avec un coefficient de dilatation déterminé lui-même soit avec l'appareil Fizeau, soit au comparateur :

En mars 1885, l'équation de l'étalon a été	$H = 1^m - 16\mu,0 \pm 0\mu,2$
En octobre 1886, l'équation de l'étalon a été	$H = 1^m - 18\mu,95 \pm 0\mu,21$
Donc une différence de . . .	$2\mu,95 \pm 0\mu,29$

On voit que le raccourcissement, quoique faible, est parfaitement certain, puisqu'il est dix fois plus grand que son incertitude; et il faut remarquer que l'étalon de Bâle a été conservé, dans l'intervalle de temps, parfaitement intact dans son étui, placé dans une armoire où la variation annuelle de température était faible et sans transitions brusques.

Du reste, le même phénomène a été constaté par M. le Dr Benoît, adjoint du Bureau, non seulement sur des règles en laiton de même provenance, mais sur de nombreux échantillons d'alliage, variant du laiton contenant 40 °/o de zinc jusqu'au bronze phosphoreux, avec 98 °/o de cuivre et sans trace de zinc. M. Benoît a même retrouvé

le même phénomène sur de l'or monétaire qui avait été frappé au balancier.

On doit conclure de ces observations que la variation moléculaire lente des métaux et alliages avec le temps est indépendante de la composition chimique de l'alliage, et en particulier qu'on ne peut pas, avec raison, en accuser uniquement le zinc, comme plusieurs physiciens et métrologistes l'ont fait. On doit plutôt admettre, avec M. Benoît, que les phénomènes en question sont une conséquence de l'état physique des métaux; car, tandis qu'on les trouve très marqués sur des morceaux laminés, martelés ou fortement écrouis, ils disparaissent complétement dans des fragments qui ont été soigneusement recuits à une température assez élevée, de 80° par exemple.

Ce phénomène semble s'expliquer assez naturellement, en admettant que les opérations mécaniques, telles que le laminage, le martelage ou l'écrouage, violentent, pour ainsi dire, la constitution moléculaire des métaux, en forçant les molécules de s'arranger autrement et à des distances légèrement différentes de celles qui conviennent à chaque température; si les métaux sont ensuite recuits convenablement, leurs molécules sont remises en liberté pour reprendre leur équilibre établi; sinon, elles ont au moins la tendance de revenir peu à peu avec le temps à leur état naturel, ce qui se traduit précisément par des changements microscopiques des dimensions et par une faible modification de la dilatation de ces métaux.

M. Hirsch rappelle, en terminant, que l'observation qu'il a faite sur la pendule électrique de M. Hipp, d'une avance progressive de la marche avec le temps, ne peut s'expliquer que par un raccourcissement de la tige en acier du pendule, et que la variation de la compensation des chronomètres, qu'il constate souvent à des intervalles plus ou moins longs, repose probablement aussi sur de

pareilles modifications moléculaires des lamelles d'acier et de laiton qui forment le balancier compensé.

M. le Dr Weber est heureux de l'exactitude à laquelle est arrivé le Bureau international des poids et mesures dans l'étude des variations de dimensions des corps. Il croit que le phénomène relaté par M. Hirsch est connu depuis longtemps des ouvriers mécaniciens, qui observent souvent que l'acier, le laiton ou d'autres métaux deviennent cassants et cristallins avec le temps. M. Weber émet l'hypothèse que ces phénomènes seraient dus à un changement dans le groupement des molécules.

M. le Dr Hirsch dit que les phénomènes cités par M. Weber ont en effet un certain rapport avec ceux qu'il a mentionnés; cependant il relève le fait que, dans les cas énumérés par M. Weber, les métaux sont soumis à des effets mécaniques souvent considérables et répétés, tandis que les règles du Bureau des poids et mesures ne sont soumises à aucun effet mécanique et sont traitées avec le plus grand soin.

M. le Dr Weber explique le principe de la transmission de la force par l'électricité et donne quelques renseignements sur les résultats obtenus par plusieurs savants et industriels : Desprez, 40 à 45 %; Fontaine, 52 %; Œrlikon, 70 à 75 % (Kriegstetten-Soleure). Les progrès réalisés par cette dernière fabrique résident surtout dans la construction des dynamos. Celles de Desprez, placées l'une à côté de l'autre, ont donné un rendement industriel de 72 %, tandis que celles d'Œrlikon sont arrivées à 87-90 %. La conduite de Paris à Creuil (56 kilomètres) absorbait jusqu'à 30 % de l'effet électrique, soit environ ½ % par kilomètre, tandis que la conduite de Kriegstetten-Soleure (8 kilomètres) absorbe 6 % de l'effet électrique, soit environ 1 % par kilomètre.

M. Weber présente en outre à la Société les plans d'une des machines de Soleure, que lui a communiqués la fabrique d'Œrlikon.

M. le Dr Hirsch a été vivement intéressé par cette communication; il lui semble que ce problème a beaucoup d'importance pour l'avenir du pays. Il croit cependant que M. Desprez a obtenu 62 % de rendement entre Creuil et Paris.

M, Weber maintient le chiffre de 45 % qu'il a cité; il l'a tiré des publications relatives à ce sujet.

M. le Président lève la séance après avoir annoncé que la Société entre en vacances et ne se réunira plus jusqu'au commencement du mois de novembre.

LISTE

DES

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

De mai 1886 à juin 1888

Agram. Soc. d'hist. natur. de la Croatie. — Glasnik hzratskoga Naravoslovnoga druztva, vol. I, 1-3.

Albany. 1. New-York state Museum of natur. hist. — Ann. Report by the regents of the University, nos 32-39.
2. New-York state library. — Ann. Report, nos 65-69.
3. Geolog. Survey of the state of New-York. — Palæontology, vol. I, Cuaderno num. 2; vol. V, part. 1; vol. VI: Corals a. Bryozoa, by J. Hall.

Alger. Association scient. algérienne. — 1. Bull. 1885, 2 et 4; — 2. Procès-verb. des assembl. génér. des 14 et 26 janv. 1888.

Amiens. Soc. linnéenne du Nord de la France. — 1. Mém., T. VI; — 2. Bull., T. VII, 139-162; VIII, 163-174.

Angers. Soc. des études scientif. — Bull. 1884 avec suppl.; 1885.

Annecy. Soc. florimontane. — Revue savoisienne, 27e ann., 6-12; 28e ann., 1-12; 29e ann., 1-6.

Auxerre. Soc. des sc. hist. et natur. de l'Yonne. — Bull., 40 et 41.

Bâle. Naturforsch. Gesellsch. — Verhandl., 8. Theil, 1 u. 2.

Beaune. Soc. d'hist., d'archéol. et litt. — Mém., 2e série, 1884 et 1885.

Bergen. Museums Aarsberetning for 1886.

Berlin. 1. K. Pr. Akad. d. Wissenschaften. — Sitzungsber. 1886, 1-53; 1887, 1-54; 1888, 1-20.
2. Deutsche geolog. Gesellsch. — Zeitschrift, XXXVIII.
3. K. Preuss. Meteorolog. Institut. — Ergebnisse der meteorol. Beob. im Jahre 1886.

Berne. 1. Naturf. Gesellsch. — 1. Mittheil., 1886, nos 1143-1168; — 2. Die Naturf. Gesellsch. vom 18. Dez. 1786 bis 18. Dez. 1886; — 3. Festbankett zur Secular-Feier.
2. Conseil fédéral. — 1. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse, 24e livr., texte et atlas, 1; — 2. Mém. du départ. fédér. des chemins de fer sur la construction du Gothard, livr. 1 et 2.

Bonn. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande und Westfalens. — Verhandl., Jahrg. 43 u. 44.

Bordeaux. 1. Soc. linnéenne. — Actes, XXXIX, sér. 4, T. IX.
2. Soc. des sc. phys. et nat. — Mém., sér. 3, T. I et II, 1.
3. Comm. météorol. de la Gironde. — Obs. pluviométr. et thermométr. faites dans le départ. : Rapp. sur les orages de 1883 et de 1884.

Boston. Soc. of natur. history. — 1. Mem., vol. III, 11-13; — 2. Proceed., vol. XXIII, 1, 2 a. 4.

Braunschweig. Verein f. Naturwissensch. — Jahresber., 3-5, 1881-1887.

Brême. Naturwissenschaftl. Verein. — Abhandl. IX, 4; X, 1 u. 2.

Brest. Soc. académ. — Bull., 2e sér., T. XI.

Brünn. Naturforsch. Verein. — 1. Verhandl., XXIV u. XXV; 2. Meteorolog. Commission. — Ber., IV u. V.

Bruxelles. 1. Acad. royale des sc., lettres et beaux-arts de Belgique. — 1. Bull., 3e sér., T. IX-XII; — 2. Annuaire, 1886 et 1887; — 3. Catal. des livres de la biblioth., 1e part., 2e part., lettres, et 2e part., sciences.
2. Soc. belge de microscopie. — 1. Annales, T. XI. — 2. Bull., 11e ann., 10; 12e ann., 7-11; 13e ann., 1-6, 8-11; 14e ann., 1-6; — 3. Notices biograph. et bibliogr.
3. Soc. royale malacolog. de Belgique. — 1. Annales, XX et XXI; — 2. Procès-verb., T. XV et XVI. — 3. Statuts de la Société, 2e édit.
4. Soc. entomolog. de Belgique. — Annales, T. XXX et Table génér. des T. I-XXX.

Budapest. K. Ungar. geolog. Anstalt. — 1. Jahresber. für 1885; — 2. Mittheil. aus dem Jahrb., B. VII, 6; VIII, 5; — 3. Földtani Közlöny : Geolog. Mittheil., XVI, 3-12; XVII, 1-12; — 4. Publications faites à l'occasion du Congrès géolog. à Budapest en 1885 :
a) Dr J. Szabó, prof. : Geschichte d. Geologie v. Schemnitz;
b) J. Pálffy : Der Goldbergbau Siebenbürgens;

c) J. Noth : Ueber die bisher erzielten Resultate u. die Aussichten v. Petroleumschürfungen in Ungarn;
d) Anton v. Kerpely : Die Eisenindustrie Ungarns zur Zeit der Landes-Ausstellung 1885;
e) W. v. Soltz : Theorie u. Beschreibung des Farbaky u. Soltz'schen continuirlich wirkenden Wassergasofens;
f) Elias Szüts : Kleinere Details üb. die nasse Aufbreitung;
g) Theobald Obach : Ueber Drahtseilbahnen;
h) L. Petrik : Ueber ungar. Porcellanerden, etc.
5. Erster Nachtrag zum Katalog der Bibliot. u. allgem. Kartensamml.

Buffalo. Soc. of natur. sciences. — Bull., V, 1 a. 2.

Calcutta. Geolog. Survey of India. — 1. Mem.; Palæontologia Indica, ser. IV, vol. I. 5; ser. X, vol. III, 7-8; vol. IV, 2; ser. XII, vol. IV, 2; ser. XIII, vol. I, 4-6; ser. XIV, vol. I, 3, fasc. V a. VI; — 2. Mem., vol. XXI, 3-4; — 3. Records, vol. XIX, 2-4; XX, 1-4; XXI, 1; — 4. Indian Museum : Catalogue of the remains of Siwalik Vertebrata, I a. II; — 2. Pleistocene a. pre-historic Vertebrata.

Cambridge. 1. Museum of comparat. Zoölogy. — Bull., XII, 3, 4 a. 6; XIII, 1-8; XVI, 1; — 2. Ann. report of the curator, for 1885-86 a. 1886-87.
2. Entomolog. Club. — Psyche, vol. V, 135-137.

Cassel. Verein für Naturkunde. — 1. Ber., XXXII u. XXXIII; — 2. Festschrift zur Feier der 50jähr. Bestehens des Vereins.

Catane. Accad. gioenia di sc. natur. — Atti., ser. 3, XIX.

Chambéry. Acad. des sc., belles-lettres et arts de Savoie. — Mém., 3e sér., T. XI et XII; 4e sér., T. I.

Charleroi. Soc. paléontolog. et archéolog. de l'arrondis. de Charleroi. — Documents et rapports, T. XIV.

Chemnitz. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Bericht, 10, 1884-86.

Christiania. 1. Norwegisch, Meteorol. Institut. — Jahrb. für 1882, 83 u. 84.
2. Videnskabs-selskabet. — Forhandlinger, 1885, 1886.
3. Norges Væxtrige et bidrag til Nord-Europas Natur-og Culturhistorie, af Dr F.-C. Schübeler.
4. Gols Gamle stavkirke og hovestuen paa bygdo kongsgaard, med illustrationer, I.

Coimbra. Sociedade Broteriana. — Bol., IV, 1-4; V. 1-3.

Cuire. Naturf. Gesellsch. Graubündens. — Jahresber., XXX.

Cordoba Repub. Argentine. Acad. nacional de ciencias. — 1. Bol., T. VIII. 4; IX. 1-3; X. 1: — 2. Actas, T. V, 3.

Danzig. Naturforsch. Gesellsch. — Schriften, B. VI, 3 u. 4.

Davenport. Acad. of natur. sciences. — Proceed. IV.

Dax. Soc. de Borda. 1. Bull., 1886. 2-4; 1887 et 1888, 1; 2. Une nouvelle force? — Deux communic. par l. Thore. 1e, 2e et 3e communic. sur une nouvelle force? par le meme.

Dessau. Ver. für Geschichte u. Naturgesch., Heft VI.

Dresden. Naturwiss. Gesellschaft Isis. — Sitzungsber. und Abhandl. 1886 u. 1887.

Dürkheim. Pollichia. — Jahresber., XLIII-XLVI.

Dublin. 1. Royal geolog. Soc. of Ireland. — Journ., XVII. 1; XVIII. 1 a. 2.

2. Royal Dublin Soc. of sciences. — 1. Scientif. transact., ser. II. vol. III, 7-13: — 2. Scientif. Proceed., vol. IV, 7-9; V. 1-6.

Edinburgh. Royal phys. Soc. — Proceed., 1885-86; 1886-87.

Ekaterinbourg. Soc. oural. d'amateurs des sc. natur. — Bull., V, 3; VII. 4; VIII, 1; IX, 1; X. 1 et 2.

Elberfeld. Naturwissenschaftl. Verein. — Jahresb., 7. Heft.

Epinal. Soc. d'Émulat. des Vosges. — Annales. 1885. 1886 et 1887.

Erlangen. Phys.-medicin. Soc. — Sitzungsber., 18. Heft.

Florence. Soc. entomolog. italiana. — Bull., 1886 e 1887.

Francfort s/M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. — 1. Bericht. 1885. 1886 u. 1887: — 2. Abhandl., B. XIV u. XV.

Frauenfeld. 1. Thurgauische naturf. Gesellsch. — Mittheil., 7. Heft.

2. Schweizer. naturf. Gesellsch. — 1. Verhandl. von der 70. Jahresversamml., 1887; — 2. Compte rendu des trav. présentés à la 70e session de la Soc. helv. des sc. natur., réunie à Frauenfeld, 1887.

Freibourg i/B. Naturforsch. Gesellsch. — Ber., B. I, 1886.

Genève. 1. Soc. de phys. et d'hist. natur. — Rapport ann. du Président, 1886 et 1887.

2. Institut nation. genev. — Mém., XVI, 1883-86.

3. Soc. helvét. des sc. natur. — 1. Actes de la 69e session, 1886; — 2. Statuts de la Société; — 3. Compte rendu des travaux présentés à la 69e session.

Giessen. Oberhessische Gesellsch. für Natur- u. Heilkunde. — Ber., XXV.

Glasgow. Natur. hist. Soc. — Proceed. and Transact., new ser., I, 3.

Görlitz. Naturf. Gesellsch. — Abhandl., XIX.

Graz. Naturwissenschaftl. Ver. für Steiermark. — Mittheil., 1885 u. 1886.

Greifswald. Naturwissenschaftl. Ver. von Neu-Vorpommern u. Rügen. — Mittheil., Jahrg. 17 u. 18.

Halle a/S. 1. Ver. für Erdkunde. — Mittheil., 1886 u. 1887.
2. Naturwissenschaftl. Ver. für Sachsen u. Thüringen. — Zeitschrift, B. LIX, 1-6; LX, 1-6.

Hambourg. Naturwissenschaftl. Ver. — Abhandl., B. IX, 1 u. 2; B. X; Festschrift zur Feier des 50jähr. Bestehens des Vereins.

Hanau. Wetterauische Gesellsch. für gesammte Naturkunde. — Ber.. 1885-87.

Harlem. 1. Soc. holland. des sciences. — 1. Archives néerland. des sc. exactes et natur., XX, 4 et 5; XXI, 1-5; XXII, 1-3; — 2. Liste alphabét. de la corresp. de Chr. Huygens, qui sera publiée par la Soc.
2. Musée Teyler. — 1. Archives, sér. II, vol. II, 4; III, 1; — 2. Catalogue de la bibliot., livr. 3-6.

Harrisburg. 1. Geolog. Survey of Pennsylvania. — Ann. report for 1885 and Atlas; 1886, part. I a. II.
2. Second geolog. Survey of Pennsylvania. — 1. AA. Second rep. of progress in the Anthracite coal Region, 1; — 2. Atlas : Eastern Middle Anthracite Field, 1; — 3. Atlas Northern Anthracite field, 1; — 4. Report of progress, 1876-77, I-I. Oil Well records and levels. by J. F. Carll; — 5. The geology of the Oil Regions of Warren, Venango, Clarion, and Butler counties. by Carll; — 6. Oil region Maps and Charts, III; — 7. Rep. of progress, C^5, part. I : Field notes in Delaware county, by C. E. Hall; — 8. Geol. report on Warren county oil regions, by J. F. Carll, 14: — 9. Rep. of progress, F^2. A preliminary rep. on the Palæontology of Perry county, by E. W. Claypole; — 10. J. Rep. of progress in the Venango county distr., by J. F. Carll, etc.; —

11. J. Spec. rep. on the Petroleum of Pennsylv., by H. E. Wrigley; — 12. K. Rep. of progr. in the Greenl and Washington distr. of the bituminous coal-fields of Western Penns., by J. J. Stevenson; — 13. KK. Rep. of progr. in the Fayette and Westmoreland distr. of the bituminous coal-fields of Western Penns., Part. I a. II; — 14. Rep. on the coal mines of the Monongahela river region, by J. Sutton Wall., part 1: Descript. of the mines; — 15. I. Special rep. on the coke manufacture on the Youghisgheny river valley in Fayette a. Westmoreland counties, by Franklin Platt; — 16. M. Rep. of progress in the Laboratory of the Survey at Harrisbourg, 1874-75, by A. S. Mac Creath. MM. — Second Rep. 1876-78; M. 3th Rep., 1879-80; — 17. Rep. of progr. N. Two Hundred Tables of elevation above Tide-Level of the railroad station, summits and tunnels, etc., in and arouad Pennsylv., by Ch. Allen; — 18. Catalogue of the geolog. Museum, by Ch.-E. Hall, Part. I and II; — 19. P. Coal flora of Pennsylv., by L. Lesquereux, vol. I-III; — P. Atlas to the coal flora of Pennsylv., by L. Lesq.; — 20. PP. The Permian or Upper Carboniferous flora of West Virginia and S. W. Pennsylv., by W. M. M. Fontaine a. J. C. White; — 21. PPP. Ceratiocaridæ from the Upper devonian mesures in Warren county, by Chas. E. Beecher; Eurypteridæ fr. the Lower product, coal measures in Bæver county, by J. Hall; — 22. L. Rep. of prog. in the Beaver River distr. of the bituminous coal-fields of Western Pennsylv., by J. C. White; — 23. QQ. The geology of Lawrence county, by J. C. White; — 24. QQQ. The geology of Mercer county, by J. C. White; — 25. QQQQ. The geology of Erie and Crawford counties, by J. C. White; — 26. R. The geology of Mac Kean county, etc., by Chas. A. Ashburner. R. Maps and Charts; — 27. RR. part. II. The township geology of Elk, Forest and Cameron counties, by Ch. A. Ashburner and A. W. Sheafer. RR. Maps and Charts; — 28. T. The geology of Blair county, with Atlas, by Franklin Platt; — 29. T². The geology of Bedford and Fulton counties, by J. J. Stevenson; — 30. T³. Geology of Huntingdon county, by J. C. White, etc.; — 31. T⁴. Geology of Centre county, by E. V. d'Invilliers; — 32. V. Part. first. The northern townspips of Butler county. Part. 2d. A special survey made

in 1875 along the Beaver and Shenango rivers, by H. Martin Chance: — 33. V². Geology of Clarion county, by H, Martin Chance; — 34. X. A geological handatlas of the 67 counties of Pennsylv., embodying the results of the Field work of the survey from 1874-84, by J. P. Lesley: — 35. Z. Rep. on the terminal moraine in Pennsylv. a. western New-York, by H. C. Lewis.

Havre. Soc. géolog. de Normandie. — 1. Bull., T. X; — 2. L'Estuaire de la Seine, par G. Lennier, vol. I et II et Atlas.

Helsingfors. Soc. pro fauna et flora Fennica. — 1. Meddelanden, h. 12-13; — 2. Acta, II; — 3. Beobacht. üb. die period. Erschein. des Pflanzenlebens in Finnland, 1883, von Dr A.-Osw. Kihlmann.

Innsbruck. Ferdinandeum. — 1. Zeitschrift, 3. Folge, Heft 30, 2 u. 31; — 2. Führer durch das Tiroler Landes-Museum.

Kiel. Naturwissenschaftl. Ver. für Schleswig-Holstein. — Schriften, VI, 2; VII, 1.

Klagenfurt. Naturhistor. Landes-Museums von Kärnten. — 1. Jahrb., Hefte 16 u. 17; — 2. Bericht über die Wirksamkeit des Museums, 1883 u. 84; — 3. Diagramme der magnetischen u. meteorolog. Beobachtungen, von Ferd. Seeland, Dez. 1882 bis Nov. 1884.

Königsberg. Physikal.-ökonom. Gesellsch. — Schriften, Jahrg. 26 u. 27.

Landshut (Bavière). Botan. Verein. — 10. Bericht, 1886-87.

Lausanne. 1. Soc. vaudoise des sc. natur. — Bull., 3e sér., XXII, 94 et 95; XXIII, 96.

2. Soc. géolog. suisse. — Recueil périodique, 1888, I et II.

Leipzig. Zoolog. Anzeiger, nos 166, 223-279 u. 281.

Liège. Soc. royale des sc. — Mém., 2e sér., XIV.

Lille. Soc. géol. du Nord. — Annales, XIII.

Linz. Verein für Naturkunde. — Jahresber., 16 u. 17.

Lisbonne. Sec. dos trabalhos geolog. de Portugal. — 1. Communicac., T. I, fasc. II; — 2. Recueil d'études paléontolog. sur la faune crétacique du Portugal, vol. I, sér. I, p. 1-40.

Londres. Royal Soc. — Proceed., XL, XLI, XLII, XLIII, 260-264.

Lund. Universit. Lundensis. — 1. Acta, XXI, XXII et XXIII; — 2. Universit.-Biblioth. Accessions-Katalog, 1885.

Lünebourg. Naturwissenschaftl. Verein. — Jahresheft, X.

Luxembourg. 1. Soc. botan. du Grand-Duché. — Recueil des Mém., XI.

2. Institut royal Grand-Ducal. — 1. Publicat., T. XX; — 2. Observ. météorolog, faites à Luxembourg, vol. 3 et 4.

Lyon. 1. Soc. Linnéenne. — Annales. T. 30 et 31.

2. Acad. des sc., belles-lettr. et arts. — Classe des sc. — Mém., XXVII.

3. Soc. d'agricult., hist. natur. et arts utiles. — Annales, T. 6, 7 et 8.

Madison. 1. Wisconsin Academy of Sc., Arts a. Letters. — Transact., vol. VI.

2. Natur. hist. Soc. of Wisconsin. — Proceed., April 1888, p. 141-190.

Magdebourg. Naturwissenschaftl. Verein. — Jahresber. u. Abhandl., 1886.

Marseille. Soc. de statistique. — Compte rendu 1886: Rapport sur les concours.

Mecklenbourg. Ver. der Freunde der Naturgeschichte. — Archiv., Jahrg. 40 u. 41.

Melbourne. Naturhist. of Victoria : Prodromus of the zoology of Victoria. Decade I-XV, by Fr. McCoy.

Meriden (Connect.). Scientif. Assoc. — Proceed. a. Transact., 1885-86, vol. II.

Mexico. Sociedad cientifica « Antonio Alzate ». — Memorias, T. I, 1-4, 10.

Milan. Soc. italiana di sc. natur. — Atti, XXVIII et XXIX.

Montbéliard. Soc. d'Émulat. — Mém., 3e sér., XVI et XVII.

Montpellier. Acad. des sc. et lettres. — Mém., sect. des sc., XI, 1; sect. de médecine, VI, 1.

Montréal. 1. Royal Soc. of Canada. — Proceed. and Transact., III a. IV.

2. Geolog. and natur. hist. Survey of Canada. — 1. Catalog of Canadian plants, part 3 : Apetalæ; — 2. Rapport annuel de la Comm. géolog., 1885; — 3. Mapps accomp. the Rapport of 1885.

3. Natur. hist. Soc. — The Canadian Record of sciences, vol. II, 3-6.

Moscou. Soc. impér. des naturalistes. — 1. Bull., 1886, 1, 3 et 4; 1887, 1-4; 1888, 1; — 2. Beilage : Meteorolog. Beobachtungen, v. A.-A. Fadéiéff, 1886, 2; 1887, 1 et 2.

Munich. K. bayer. Akad. der Wissenschaften. — 1. Sitzungsber. der mathem.-physik. Classe, 1885, II-IV: 1886, I-III; 1887, I u. II: — 2. Inhaltsverzeich. der Sitzungsber., Jahrg. 1871-85.

Münster. Westfäl. Provinzial-Ver. für Wissensch. u. Kunst. — Jahresber., 14 u. 15.

Nancy. Soc. des sc. — Bull., série 2, VII, 18; VIII, 19 et 20.

Neuchâtel. 1. Soc. helvétique pour l'échange des plantes. — Catalogue des plantes distribuées, ann. 1886 et 1887.

2. Soc. helvét. des sc. natur. — Actes de la session du Locle, 1885.

New-Hawen. 1. Connecticut Acad. of arts and sciences. — Transact., VII, 1.

2. American Journal of sciences, XXX, 179; XXXI, 186; XXXII-XXXV.

3. Contribut. to meteorology, by E. Loomis. — Chapt. II, 1887.

New-Orleans. Acad. of sciences. — Papers read before the Academy, 1886-87.

New-York. Acad. of sciences. — 1. Transact., III; V, 2-8.

2. Annals, III, 1-8 a. 10-12; IV. 1 a. 2.

Nîmes. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., 13e ann., 7-12; 14e ann., 1-12.

Nogent s/Seine. Soc. d'apicult. de l'Aube. — Bull., 92-102.

Odessa. Soc. des naturalistes de la Nouv.-Russie. — 1. Matériaux, T. X, 1 et 2; — 2. Die fossilen Vogel-Knochen der Odessaer-Steppen-Kalk-Steinbrüche an der neuen Slobodka bei Odessa, von J. Widhalm.

Offenbach. Ver. für Naturkunde. — Ber., 26-28.

Orléans. Soc. d'agricult., sc., belles-lettres et arts. — Mém., XXVI, 1-4.

Padoue. Soc. Veneto-Trent. di sc. natur. — 1. Atti, X, 1; XI, 1; — 2. Bull., IV, 1.

Paris. 1. Soc. zoolog. de France. — Bull., 1885, 4-6; 1886; 1887, 1.

2. Soc. géolog. de France. — Bull., 3e sér., XIII, 8; XIV, 1-8; XV, 1-6.

3. École polytechn. — Journal. XXXII. cahiers 55 et 56.
4. Bureau international des poids et mesures. — Travaux et Mém. du Bureau. T. V.
5. Feuille des jeunes naturalistes. nos 188-199. 201-204, 206-211.

Pesaro. Accad. agraria. — Primo congresso degli Agricolt. Marchigiani, 19-21 Luglio 1885 : Resoconto.

Philadelphie. 1. Acad. of natur. sc. — Proceed.. 1885, III; 1886, I a. III; 1887, I a. II.
2. American Philosoph. Soc. — Proceed.. vol. XXIV. 126.
3. Wagner free institute of science. — Transact., vol. I.
4. Americ. associat. for the advancement of science. —
5. Proceed. of the 33th meeting, 1884, 1 a. 2.
6. The Geology of natur. gas in Pennsylvania and New-York, by Ch. A. Ashburner, geologist in charge Pennsylv. Survey.
7. The product and exhaustion of the oil regions of Pennsylv. and New-York.
8. Read before the American Institute of Mining Engineers at the Halifax meeting, sept. 1885.

Pise. Soc. toscana di sc. natur. — 1. Mem.. VII e VIII; — 2. Proc. verb., V, fol. 79-306; VI, fol. 1-72.

Raleigh. Elisha Mitchell scientif. Soc. — Journal. 1885-86.

Ratisbonne. Naturwissenschaftl. Ver. — Correspondenz-Blatt, Jahrg. 39 u. 40.

Rochelle (La). Soc. des sc. natur. de la Charente-Infér. — Annales, 21 et 22, I et II.

Rome. 1. Accad. dei Lincei. — Atti, ser. 4 : Rendiconti, 1886, 1o sem.. II, 9-14; 2o sem.. II, 1-12: 1887. 1o sem., III, 1-13; 2o sem., III, 1-13; IV, 1-5.
2. R. Comit. geolog. d'Italia. — Boll., XVI, XVII e XVIII.
3. Ufficio centr. di meteorolog. ital. — Annali, ser. II, vol. VI, 1-3.
4. Biblioth. nazion. centr. Vittorio-Emmanuele. — Boll. delle opere moderne straniere. vol. I, 1-6: vol. II. 1-6.

Rotterdam. Soc. batave de philosophie expérimentale. — Programme de 1886.

Rouen. 1. Union médic. de la Seine-Inférieure. — Journal, 24e et 25e ann.
2. Soc. libre d'Émulation de la Seine-Inférieure. — Bull., 1885-86. 1886-87.

Saint-Dié. Soc. philomat. vosgienne. — Bull., 11e. 12e et 13e ann.

Saint-Gall. Naturwissenschaftl. Gesellsch. — Ber., 1884-85, 1885-86.

Saint-Paul. Geolog. a. natur. hist. Survey of Minnesota. — Ann. report, 13 a. 14 : 1884 a. 1885.

Saint-Pétersbourg. 1. Acad. impér. des sciences. — 1. Mém., 7e sér., XXXIII, 5; XXXIV, 4-13; XXXV, 1-10; — 2. Bull., XXV, 4; XXX. 4; XXXI, 2-4; XXXII. 1.

2. Horto Petropolitani. — Acta, IX, 2; X, 1.

Salem. 1. Peabody Acad. of sc. — 1. Memoirs, II. — 2. Ann. report. 18th a. 19th.

2. Essex Institute. — 1. Bull., 18. 1-12; — 2. Ancien a. modern methods of Arrow-Release, by Edw. S. Morse.

3. American Associat. for the advanc. of sc. — Proceed. of 34th a. 35th meetings, 1885 a. 1886.

San-Francisco. Acad. of sc. — Bull., vol. 2, nos 5-7.

Santiago (Chili). Deutsche wissenschaftl. Verein. — Verhandl., Hefte 3-6.

Schaffhouse. 1. Schweizer. naturf. Gesellsch. — Jahresber., 1872-73.

2. Schweiz. entomolog. Gesellsch. — Mittheil., vol. VII, 8.

Semur. Soc. des sc. hist. et nat. — Bull., 2e sér., nos 1 et 2.

Soleure. Naturf. Gesellsch. — Ber., 1878-82.

Sondershausen. Botan. Verein Irmischia. — Korrespondenzblatt, Jahrg. 1886. 1-8.

Stockholm. 1. Entomolog. Tidskrift, Arg. 7, h. 1-4; 8. h. 1-4.

2. Sveriges geolog. undersöknins : 1. ser. Aa., 92. 94, 97-99, 101. 102: Ab., 11, 12; Bb., 5; C., 78-91 : — 2. Annexe explicative à la carte géologique générale.

Stuttgart. Ver. für vaterländ. Naturkunde in Württemberg. — Jahresh. 42 u. 43.

Sydney. 1. Royal Soc. of N.-S. Wales. — Journal and Proceed., XIX a. XX.

2. Australian Museum. — 1. Report of the trustees, 1885 a. 1886; — 2. Catal. of the Echinodermata, part. 1; —

3. Department of mines. — 1. Geology of the vegetable creek Tin-Mining field, N.-England distr., N.-S.-W., with Maps a. Sect., by Edgeworth David, geol. Surveyor; — 2. Annual rep., 1886.

Tarare. Soc. de viticult. et d'horticult. — Bull., 1887, nos 1 et 2; 1888, nos 3 et 4.

Topeka. Kansas Acad. of science. — Transact. of the 18th a. 19th ann. meetings, 1885-1886, vol. X.

Toulouse. Soc. des sc. phys. et natur. — Bull., T. V et VI.

Trenton (N.-J.). Natur. hist. Society. — Journal, no 2: Jun. 1887.

Trieste. 1. Soc. adriatica dei sc. natur. — Boll., IX, 1 e 2; X.
2. Osservatorio marittimo. — Rapp. annuale, 1885.

Tromsö. Museum. — 1. Aarsberetn. for 1885 et 1886; — 2. Aarshefter, IX.

Turin. 1. Reale Accad. delle sc. — 1. Atti, XXI, 3-7; XXII, 1-15; XXIII, 1-8; — 2. Mem., ser. 2a, XXXVII e XXXVIII.
2. Osservatorio della R. Università di Torino. — 1. Boll., anni XX e XXI; — 2. Effemeridi del Sole, della Luna, etc., per 1887 e 1888. di Ang. Charrier; — 3. Osserv. delle Comete Finlay e Barnard-Hartwig, fatte all' equatoriale di Merz: 3 notes di F. Porro; — 4. Determin. della latitudine della stazione astron. di Termoli, mediante passaggi di stelle al 1o verticale; — 5. Sulla mira meridiana dell' osservatorio di Torino, note del dirett. Al. Dorna; — 6. Ricerche sulla deviazione della mira meridiane dell'osservatorio, note 2a e 3a. del dirett. Al. Dorna; — 7. Nozioni intorno all' equatoriale con refrattore Merz, 4 note del dirett. Al. Dorna; — 8. Osservazioni delle comete Fabry, Barnard e Brooks (1a 1886) dall'astronomo aggiunto Dott. Franc. Porro; — 9. Alessandro Dorna: Notize biografica del Dott. Franc. Porro.

Venise. Notarisia: Commentar. phycolog. — Anno 1886, 4; 1887, 8.

Vienne. 1. K. k. geolog. Reichsanstalt. — 1. Jahrb.. XXXVI, 2-4; XXXVII, 1 u. 2. — 2. Verhandl., 1886, 5-18; 1887, 1-18; 1888, 1-5 u. 7. — 3. Abhandl., B. XIII, 1-4; Ueber die Liasischen Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstadt, von G. Geyer.
2. K. Akad. der Wissenschaften. — 1. Sitzungsber.: 1. Abtheil., XCI, 5; XCII-XCIV; 2. Abtheil., XCI, 4-5; XCII-XCIV; XCV, 1 u. 2; 3. Abtheil., XCI, 3-5; XCII-XCIV.

3. K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft. — Verhandl., XXXVI, 1-4; XXXVII, 1-4.
4. K. k. Central-Anstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus. — Jahrb., neue Folge, XXII u. XXIII.
5. Verein zur Verbreit. naturwissenschaftl. Kenntnisse. — Schriften, XXVI u. XXVII.
6. K. k. naturhistor. Hofmuseum. — Annalen, I, 2.

Washington. 1. Department of agricult. — Report of the commiss. for 1884 a. 1885.
2. Departm. of interior. — 1. Geolog. Survey of U.-S., nos 34-39. — 2. Mineral resource of the U.-S.: Calender 1885 a. 1886.
3. Treasury Departm. — Ann. rep. of the Comptroller of the Currency to the sess. of the 49th Congress of the U.-S., dec. 1, 1885.
4. War Department. — Report of the internat. Polar-expedition to Point-Barrow, Aliaska, by Lieut.P. H. Ray.
5. Bureau of ethnology. — Annual report for 1882-83.
6. Smithson. Inst. — 1. Contribut. to knowledge, XXIV a. XXV. — 2. Ann. report of the board of regents for 1883, 1884 and 1885, part. 1. — 3. Miscellan. collections, XXX.
7. U.-S. geolog. Survey. — 1. Ann. reports, 3-6: 1881-85. — 2. Bull., 7-33. — 3. Monographs, VI-XI.
8. Yale College: Rep. for the year 1885-86, presented by the board of managers of the Observatory.

Wiesbaden. Nassauischer Ver. für Naturkunde. — Jahrb. 39 u. 40.

Würzburg. Physik.-medicin. Gesellschaft. — 1. Verhandl., neue Folge, XX u. XXI; — 2. Sitzungsber., Jahrg. 1886 u. 1887.

Zurich. Naturforsch. Gesellschaft. — Vierteljahrschrift, XVIII, XXX u. XXXI, 1 u. 2.

Zwickau. Ver. für Naturkunde. — Jahresber., 1886.

OUVRAGES REÇUS DE DIVERS SAVANTS

Amis de la Société

Ashburner, Ch.-A. 1. The geologic relations of the Nanticoke disaster. — 2. The geologic distribution of natur. Gas in the U.-S.

Blasius, Dr Wilh. Beitr. zur. Kenntn. der Vogelfauna von Celebes, II.

Choffat, Paul. Descript. de la faune jurass. du Portugal : Mollusques lamellibranches, 2me ordre, Asiphonidæ, 2me livr., p. 37-76 et planches 11-19.

Churchill, Dr J.-Francis. First rep. of free stæchiological dispensary for consumption.

Fodera, Dr F.-A. La Funzione cromatica nei Camaleonti.

Forel, Dr F.-A. 1. Instructions pour l'étude des lacs. — 2. Tremblements de terre et grisou; — 3. La température interne des glaciers; — 4. Les variations périodiques des glaciers; — 5. Les variations périodiques des glaciers des Alpes; — 6. Etudes glaciaires, II et III; — 7. Le ravin sous-lacustre du Rhône; — 8. Le président François Forel, de Morges; — 9. La température des eaux profondes du Léman; — 10. Sur l'inclinaison des couches isothermes dans les eaux profondes du lac Léman; — 11. Les seiches des lacs; — 12. Programme d'études limnologiques pour les lacs subalpins; — 13. Le lac Léman : précis scientifique; — 14. Carte hydrographique du lac des Quatre-Cantons : étude de géographie physique; — 15. L'ombre de Chamossaire; — 16. La barre d'Yvoire au lac Léman; — 17. Illusion de grossissement des corps submergés dans l'eau.

Frei-Gessner, E. Hymenoptera Helvetiæ.

Goppelsrœder, Dr Fr., prof. 1. Sur les analyses de lait (en allemand); — 2. Ueber die Darstellung d. Farbstoffe, mit Hülfe der Elektrolyze.

Guillaume, Dr L. 1. Etat actuel de la question de la peine de mort en Suisse; — 2. L'enseignement scolaire dans les pénitentiers de la Suisse.

Humbert, Paul. Führer durch das k. Zoolog. Museum zu Dresden.

Kirchhoff, Dr prof. Ber. der Zentral-Comm. für wissenschaftl. Landeskunde von Deutschland.

Ladame, Dr Paul. La responsabilité criminelle des aliénés dans l'antiquité, au moyen âge et à la Renaissance.

Lang, F., prof. 1. Die Einsiedelei u. die Steinbrüche bei Solothurn; — 2. Der Staar.

Lang, F., Dr prof., et Wirz, Ad. Ber. über die Fischfauna des Kantons Solothurn.

Lioy, Paolo. Il naturalista Agassiz.

Lockwood, Sam., prof. Raising Diatoms in the laboratory.

Marcou, J., prof. Science, vol. VIII, no 181 : Glaciers and Glacialists.

Mayor, A. Louis Agassiz, sa vie et sa correspondance, par Mme Elizabeth C. Agassiz, traduit de l'anglais.

Nipher, Francis-E. 1. The volt, the ohm and the ampere; — 2. Isodynamic surfaces of the compound pendulum.

Omboni, G., prof. Di alcuni insetti fossili del Veneto.

Pillet, Louis. Nouvelle descript. géolog. et paléontolog. de la colline de Lemenc sur Chambéry. — Atlas.

Renevier, E., prof. Rapp. sur la marche du Musée géolog. vaudois en 1885.

Saint-Lager, Dr. Recherches histor. sur les mots : Plantes mâles et pl. femelles.

Vilhena (Fern. de). Curso de piscicultura pratica, vol. I.

TABLE DES MÉMOIRES

DU TOME XVI

Edm. Béraneck. — Étude sur les corpuscules marginaux des Actinies 3
A. Jaccard. — Quelques espèces nouvelles de Pycnodontes du Jura neuchâtelois 41
O. Billeter. — Récipient pour la distillation fractionnée dans le vide. 45
J. Hilfiker. — L'équation personnelle dans les observations de passage 47
A. Jaccard. — Animaux vertébrés fossiles de l'étage œningien du Locle 52
H. Ladame. — Chemins de fer funiculaires. . . . 58
R. Hœusler. — Les Foraminifères des marnes pholadomyennes de Saint-Sulpice 74
O. Billeter et *Al. Strohl.* — Quelques dérivés de la thiocarbamide 86
G. Ritter. — Le lac glaciaire du Champ-du-Moulin. . 93
H. Albrecht. — Analyse microscopique de la nouvelle eau potable de Neuchâtel 101
O. Billeter. — Quelques dérivés sulfurés de l'acide carbamique 108
G. Ritter. — La révolution agricole du Val-de-Ruz. . 112
Ed. Cornaz. — Giov. Batt. Patirana et sa flore médicale de Bormio. 119
G. Ritter. — Projet d'alimentation de Paris et des localités environnantes au moyen d'une dérivation des eaux du lac de Neuchâtel 155
L. Guillaume. — Purification et utilisation des eaux d'égout 167
H. de Montmollin. — A propos d'une épidémie de fièvre typhoïde à Serrières 180
G. Ritter. — Projet de doter la ville de Neuchâtel d'une force motrice provenant de la Reuse, avec applications diverses 184

O. Billeter. — Analyse d'un échantillon de chocolat lacté 205
L. Guillaume. — L'éclairage au gaz, l'éclairage électrique et l'éclairage au gaz de l'eau. — Eclairage et architecture des salles de théâtre 216
A. Jaccard. — Sur la défossilisation 229

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XVI

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Nomination du Bureau pour 1886-87 et pour 1887-88 235 et 265
Décision relative à la publication d'un compte rendu des travaux de la Société dans les « Archives des sciences physiques et naturelles » de Genève 235
La Société décide de transporter le lieu de ses séances à l'Académie. 236
Invitation à la réunion annuelle générale de la Société d'Emulation du Doubs et au centenaire de la fondation de la Société des sciences naturelles de Berne, 239 et 272
Réception de membres actifs, 241, 244, 253, 259, 277, 286 et 297
Nomination de M. A. Vielle comme membre correspondant 241
Discussion et résolution prise au sujet de la rédaction des procès-verbaux des séances 242
Comptes de la Société pour 1885-86 et pour 1886-87, 242, 243, 282 et 286
Discussion relative à la publication des comptes rendus des séances dans les journaux politiques . . . 252
Discussion et décision prise au sujet d'une lettre de la Société helvétique des sciences naturelles demandant l'appui d'une protestation contre l'utilisation industrielle des chutes du Rhin . . . . . 255 et 259
Course au Champ-du-Moulin votée sur la proposition de M. *G. Ritter* 264
Discussion et résolution votée au sujet des observations limnimétriques des trois lacs et des observations thermométriques du lac de Neuchâtel 264

Décisions ayant trait à la publication du Bulletin . . 266
Démission de membres actifs 281
Demande de M. F. de Vilhena, à Lisbonne, d'entrer dans la Société 281
Décès de membres actifs 282
Nomination de deux délégués à la réunion de la Société helvétique à Soleure 298
Liste des ouvrages reçus par la Société, de mai 1886 à juin 1888 303

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Mathématiques.

Chemins de fer funiculaires : recherches sur la tension, le flottement et la compensation du poids des câbles, *H. Ladame* . . . . . 58 et 271

Astronomie, Physique du globe, Géodésie et Météorologie.

Sur l'équation personnelle dans les observations de passage, *J. Hilfiker* . . . . . 47 et 253
Réorganisation de l'Association géodésique internationale à Berlin, *Ad. Hirsch.* 243
La prévision du temps pour Neuchâtel en 1885 et 1886, *R. Weber* 247
Sur la marche de la pendule Winnerl, de l'Observatoire de Neuchâtel, *J. Hilfiker* 253
Critique d'opinions émises par MM. R. Falb et Delaunay touchant l'influence des astres sur les tremblements de terre, *Ad. Hirsch* 260
L'Héliographe de Maurer, *L. Guillaume*. . . 266 et 270
Conférence à Nice de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, *Ad. Hirsch* 271
Mirage observé sur le lac de Neuchâtel, *Ad. Hirsch* et *L. Favre* 281
Rapports du directeur de l'Observatoire cantonal pour 1886 et 1887, *Ad. Hirsch.* App. I et III.
Procès-verbal des 30me et 31me séances de la Commission géodésique suisse, *Ad. Hirsch.* App. II et IV.

Physique.

Les nouvelles installations pour l'enseignement de la physique à l'Académie, *R. Weber* 239
Description et théorie de la machine à induction Wilmshurst, *R. Weber* 243
Construction et théorie des accumulateurs électriques, *R. Weber* . . . . . 250 et 252
Démonstration d'un petit accumulateur, système de Montaud, *R. Weber* 260
Choix du thermomètre à hydrogène pour l'échelle thermométrique normale, par le Comité international des poids et mesures, *Ad. Hirsch* 271
Recueil de problèmes sur l'électricité, *R. Weber* . . 295
Principes suivis dans les systèmes modernes d'éclairage électrique par incandescence, *R. Weber* . . . 295
Coupe-circuit de M. Lemp, *A. Favarger*. 296
Principes des machines dynamo-électriques modernes, *R. Weber* 297
Variations du coefficient de dilatation et modifications moléculaires chez certains métaux ou alliages, *Ad. Hirsch* 298
Principe de la transmission de la force par l'électricité, *R. Weber* 301

Chimie.

Sur un récipient pour la distillation fractionnée dans le vide, *O. Billeter*. . . . . 45 et 288
Sur quelques dérivés de la thiocarbamide, *O. Billeter* et *A. Strohl*. . . . . 86, 264 et 266
Sur quelques dérivés sulfurés de l'acide carbamique, *O. Billeter* 108
Analyse d'un échantillon de chocolat lacté, *O. Billeter*. 205 et 298
Place du germanium dans la série des éléments, d'après MM. Lecoq de Boisbaudran et Winkler, *O. Billeter*. 240
Action du chlorure de thiocarbonyle sur les amines secondaires, *O. Billeter* 246
Fabrication et utilisation du gaz Dowson à la fabrique de chocolat à Serrières, *C. Russ-Suchard* . . . 257
La saccharine de Fahlberg, *O. Billeter* 269

Minéralogie, Géologie et Paléontologie.

Sur quelques espèces nouvelles de Pycnodontes du Jura neuchâtelois, *A. Jaccard* . . . . . 41 et 250
Sur les animaux vertébrés fossiles de l'étage Œningien du Locle, *A. Jaccard* . . . . . 52 et 244
Les Foraminifères des marnes pholadomyennes de St-Sulpice, *R. Hœusler* . . . . . 74 et 238
Le lac glaciaire du Champ-du-Moulin, *G. Ritter* 93 et 265
Sur la défossilisation, *A. Jaccard* . . . . 229 et 287
Premiers détails sur le tremblement de terre du 23 février 1887; ce phénomène n'a pas été ressenti à l'Observatoire de Neuchâtel, ni à celui de Nice, *Ad. Hirsch*. 244
Tremblement de terre du 18 février 1887, *L. Coulon, J. Borel-Courvoisier* et *G. de Coulon* 288
La fabrique actuelle de silex pour pierres à fusil et briquets, de Brandon (Angleterre), *W. Wavre* . . 288
Mine de silex de Kremenetz en Volhynie, *P.-E. Barbezat*. 290
Analyse d'un ouvrage de M. H. Fayol sur le terrain houiller de Commentry, *A. Jaccard* 296

Botanique, Agriculture.

La révolution agricole du Val-de-Ruz, *G. Ritter* . 112, 272, 278 et 281
Giov. Batt. Patirana et sa flore médicale de Bormio, *Ed. Cornaz* . . . . . 119, 293 et 297
La purification et l'utilisation des eaux d'égout par l'irrigation de terrains cultivés, *L. Guillaume* . 167 et 278
Plantes de la région nord-est de l'Himalaya, *F. Tripet*. 238
Extraits de lettres de M. l'abbé Delavay sur la flore du Yunnan (Chine), *F. Tripet* 267
Inflorescence mâle du dattier, *C. Russ-Suchard* . . 271
Traitement des eaux d'égout par l'électricité et application aux eaux d'égout de Neuchâtel, *G. de Coulon*. 278
Sur la reproduction des Cryptogames vasculaires, *F. Tripet* 286
Les débuts du jardin botanique créé devant le bâtiment de l'Académie, *F. Tripet* 296

Zoologie, Anatomie.

Etude sur les corpuscules marginaux des Actinies, *Edm. Béraneck* . . . . . 3 et 271
Sur l'histologie des nerfs céphaliques, *Edm. Béraneck*. 236
Organes des sens branchiaux, *Edm. Béraneck* . . . 240
Le troisième œil frontal chez les Reptiles, *Edm. Béraneck* 243
Acquisition d'un bœuf musqué pour le Musée d'histoire naturelle, *L. Coulon* 250
Emigration de bandes nombreuses de corneilles à l'occasion des grandes chutes de neige en avril 1887, *Ad. Hirsch*. 255
Nid de la Mante religieuse, *C. Russ-Suchard* . . . 271
Destruction du phylloxera par l'acide carbonique, *G. Ritter* 291
Prix actuels des peaux et des œufs de l'*Alca impennis*, *M. de Coulon* 294
Mollusques du lac Tanganyika, *P. Godet* 298

Médecine et Hygiène.

Sur l'analyse microscopique de la nouvelle eau potable de Neuchâtel (sources du Champ-du-Moulin), *H. Albrecht* . . . . . 101 et 273
A propos d'une épidémie de fièvre typhoïde à Serrières, *H. de Montmollin* . . . . . 180 et 259
L'éclairage au gaz, l'éclairage électrique et l'éclairage au gaz de l'eau. — Eclairage et architecture des salles de théâtre, *L. Guillaume* . . . . 216 et 270
Analyse d'une publication de M. le Dr P. Ladame sur l'atrophie musculaire progressive et son traitement par les courants électriques, *L. Favre* . . 242 et 243
Traitement de la phthisie par l'hydrogène sulfuré, *F. de Pury*. 242
Appareils servant à l'éclairage des différentes cavités du corps humain pour en étudier l'état, *Ch. Nicolas* 252
Décisions prises au sujet de l'analyse du vin par la Société des chimistes suisses, *O. Billeter* . . . 256
Un nouvel appareil de désinfection, *L. Guillaume*. . 273
Proposition de créer à Neuchâtel un poste de médecin scolaire, *L. Guillaume* 277

Analyse d'un rapport du Dr Edgar Bérillon sur la suggestion pendant le sommeil hypnotique et ses applications à la pédagogie, *L. Favre* 282

ANTIQUITÉS.

Objets recueillis par M. Georges Claraz dans la vallée du Rio-Negro de Patagonie et offerts au Musée de Neuchâtel, *L. Guillaume* 254
Les carrières de silex à Brandon (Angleterre), *W. Wavre* 288

DIVERS.

Projet d'alimentation de Paris et des localités environnantes au moyen d'une dérivation des eaux du lac de Neuchâtel, *G. Ritter* . . . . . 155, 282 et 28
Projet de doter la ville de Neuchâtel d'une force motrice provenant de la Reuse, avec applications diverses, *G. Ritter* . . . . . 184 et 272
Travaux de captation des sources du Champ-du-Moulin destinées à l'alimentation de Neuchâtel et de la Chaux-de-Fonds, *G. Ritter* 240
Statistique des machines à vapeur du canton de Neuchâtel en 1886, *L. Favre* 249
Application des accumulateurs aux tramways, *G. Ritter* 251
Microtome d'un nouveau modèle, *Edm. Béraneck* . . 260
Une biographie de M. le prof. Alexandre Agassiz, publiée par le *Scientific American*, *A. Mayor*. . . 286
Curieux effets d'une explosion de gaz, *R. Weber* . . 288
Phases successives d'une chromo-lithographie avant d'être achevée, *C. Russ-Suchard* 291

RAPPORT

DU

Directeur de l'Observatoire cantonal

DE

NEUCHATEL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR

L'ANNÉE 1886

SUIVI DU

RAPPORT SPÉCIAL

SUR LE

Concours des Chronomètres observés en 1886

LOCLE
Société Locloise d'Imprimerie
1887

RAPPORT

DU

Directeur de l'Observatoire cantonal

DE NEUCHATEL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR L'ANNÉE 1886

MESSIEURS,

En parcourant les salles et en inspectant les instruments et appareils, vous avez pu vous convaincre que l'Observatoire est maintenu dans un bon état d'entretien, mais que, faute de moyens, nous n'avons pas pu nous procurer de nouveaux instruments ni, sauf sur un point, exécuter d'importants changements aux anciens.

Ce seul cas se rapporte à l'éclairage de l'instrument équatorial par l'électricité, dont je vous avais déjà parlé, comme d'un projet, dans mon dernier rapport. Ce projet a été exécuté par la fabrique des télégraphes, en général avec succès. N'ayant pas de force motrice disponible à l'Observatoire, je me suis décidé, en m'appuyant sur l'expérience qui a été faite dans le Bureau international des poids et mesures, à employer pour cet éclairage une pile nouvelle de 8 éléments Lalande-Perouel, fournissant un courant très constant et suffisamment énergique. En effet, son fonctionnement a été parfait, aussi bien pour les deux petites lampes destinées à éclairer les fils

du micromètre que pour la lampe un peu plus grande qui sert à la lecture des cercles divisés de l'instrument. Mais il y a encore quelques améliorations à apporter à cette pile, car les caisses en tôle, qui renferment le liquide, ne sont pas assez solides et laissent suinter le contenu. Je les ferai remplacer par des vases en fonte.

Le mouvement d'horlogerie de cet instrument, bien qu'il ait une marche bonne et régulière, laisse encore à désirer en ce que, dans certaines positions, lorsqu'une dent du cercle se trouve placée juste en haut d'un tour du spiral d'engrenage, il se produit un retard de plusieurs secondes dans la transmission du mouvement. J'espère toutefois pouvoir remédier à cet inconvénient.

L'autre grand instrument, la lunette méridienne, a fonctionné parfaitement et n'a réclamé que les nettoyages périodiques ordinaires des tourillons et des coussinets. L'appareil aux étoiles artificielles exige encore quelques légères corrections pour qu'il soit possible de s'en servir de nouveau avec succès.

Quant à nos pendules, celle de Hipp, à mouvement électrique et marchant sous une cloche à pression constante, a maintenu sa marche d'une régularité étonnante. Je suis actuellement occupé à la publication d'un second mémoire, qui paraîtra prochainement, sur cette intéressante horloge qui, sous bien des rapports, constitue un progrès sérieux dans la pendulerie de précision. Sans pouvoir entrer ici dans les détails des études auxquelles sa marche de 22 mois a été soumise, je dirai seulement que la variation diurne moyenne de sa marche a été en 1886 de $\pm$ *0s,040* et qu'elle a conservé la tendance à avancer, que j'ai déjà signalée dans mes rapports précédents; car l'amplitude de la marche annuelle se trouve être en 1886 de — 1s,72; toutefois cette tendance d'avancer à longue période semble aller en diminuant, car en

scindant les données en deux périodes, on trouve pour l'une, allant du 2 septembre 1885 au 24 juillet 1886, un avancement journalier de — *0s,00272* et pour l'autre, allant du 24 juillet 1886 au 2 mai 1887, cette constante n'est plus que la moitié, soit de *0s,00137*. On peut donc espérer que le ressort de suspension, dans lequel gît la source de cette curieuse disposition à avancer, finira par se rapprocher d'un équilibre moléculaire stable, qui ramènera cette avance annuelle à une quantité pratiquement négligeable. La plus forte source de la variation de la pendule est toujours son défaut de réglage de la compensation, que nous allons corriger, mais seulement après avoir terminé complètement les calculs, qui embrassent maintenant deux hivers et l'été compris entre les deux, ce qui permet de séparer avec sûreté les effets de la température et de l'accélération continue. Le cœfficient de la compensation est actuellement de + *0s,068* par degré centigrade ; on le corrigera dès que les calculs mentionnés plus haut seront achevés, ce qui améliorera encore d'une manière sensible la marche de cette pendule.

La fermeture de la cloche peut être envisagée comme parfaite, car le manomètre n'a varié en 1886 que dans les limites de 5mm, quantité qui représente seulement la septième partie de l'amplitude barométrique annuelle et ne produit sur la variation annuelle de la marche de la pendule qu'environ 0s,06. Au reste, les variations du manomètre indiquent de nouveau une dépendance de la température, ce qui oblige à les envisager plutôt comme produits par la tension de la vapeur d'eau restée sous la cloche; car le maximum et le minimum du manomètre arrivent avec le maximum et le minimum de la température, et le manomètre ne suit nullement la marche barométrique.

De même, l'intensité du courant électrique a été remar-

quablement constante, car la durée de l'impulsion du pendule n'a varié qu'entre les limites de 60 à 64s. En ayant la prévoyance d'installer deux batteries, dont l'une de réserve, tenue toujours à l'état normal, on obtient également une constance très suffisante du courant qui fait marcher les aiguilles du compteur; c'est ce dernier qui a montré quelquefois des irrégularités qui ont disparu en renforçant le magnétisme de l'ancre et en changeant les huiles de son rouage.

Quant à nos autres pendules, celle de Winnerl, dont M. le Dr Hilfiker a fait une étude complète aboutissant à une formule de sa marche, qui permet de tenir compte des changements de température et de pression barométrique, elle a en général une marche très bonne depuis qu'elle a été nettoyée ; toutefois comme elle compte 27 ans de service, elle montre de temps à autre quelques écarts qui ne permettent de lui donner que la moitié du poids de la pendule de Hipp pour le calcul de transmission de l'heure.

Celle de Kutter, que M. Lienhardt a bien voulu nettoyer le 18 juin 1886, a également amélioré sa marche depuis cette époque; mais comme sa qualité a été dès l'origine inférieure à celle de Winnerl, on lui donne le quart du poids de la pendule Hipp. Cette pendule de Kutter a montré depuis quelque temps le défaut que l'aiguille de seconde recule pendant qu'on remonte le mouvement; il sera facile de remédier à ce défaut si M. Lienhardt veut bien revoir le mécanisme de l'encliquetage.

La pendule de William Dubois (Association ouvrière), continue à maintenir en général sa bonne marche; il faudra cependant la nettoyer prochainement et l'huiler à nouveau. Son tour est arrivé cette année pour cette opération, après 3 ans de marche.

La pendule Houriet enfin, bien que M. Lienhardt ait changé l'huile de l'ancre il y a un an, s'est arrêtée à plusieurs reprises pendant le courant de l'hiver dernier pendant lequel la température dans la tour s'est abaissée jusqu'à 2°,5, de sorte qu'il a fallu renoncer à s'en servir. Au reste, sa variation a été trop forte déjà pendant plusieurs années ; je crois donc qu'il serait dans l'intérêt de l'Observatoire de s'en défaire et d'utiliser le produit de sa vente, auquel on ajouterait une partie des ressources du compte spécial C 7, pour nous procurer encore une seconde pendule électrique du système Hipp, dans laquelle le courant ne passerait pas par le ressort de suspension et dont la compensation serait mieux réglée dès l'origine, en profitant des expériences qui ont été faites sur la première.

Je n'ai plus à mentionner que la pendule électrique anglaise, qui sert à la transmission automatique du temps, après avoir été mise à l'heure chaque jour. Cette pendule continue à rendre, à notre entière satisfaction, le service auquel elle est destinée, pourvu qu'on change les piles à peu près tous les mois et qu'on la nettoie une fois par an. Il n'est pas nécessaire que cet instrument ait une précision de marche aussi parfaite que celle des autres horloges, puisqu'elle est mise à l'heure d'après les observations célestes, ou d'après la moyenne probable des cinq autres pendules. Tout ce qu'on est en droit d'exiger d'elle, c'est que, pendant l'heure qui s'écoule de 11 $^3/_4$ h., où elle est comparée aux autres pendules, jusqu'à 12 $^3/_4$ h. où elle est mise à l'heure, sa variation reste insensible ; or c'est le cas de la pendule électrique anglaise, puisque sa variation diurne dépasse rarement 0^s,15.

Après les renseignements essentiels sur les instruments de l'Observatoire, je passe aux appareils auxiliaires et avant tout

je tiens à dire quelques mots au sujet des trois mires de l'Observatoire, qui nous rendent les plus grands services, en permettant d'interpoler avec sûreté l'azimut de l'instrument méridien, les jours où l'état du ciel a empêché l'observation d'une étoile polaire. Notre observatoire est sous ce rapport un des mieux pourvus, car les collimateurs qui, dans la plupart des autres observatoires, servent à ce but, sont loin de remplacer des mires lointaines aussi bien placées et construites que les nôtres, surtout depuis qu'on a reconnu, dans un certain nombre d'observatoires, des phénomènes d'oscillation annuelle du sol, analogues à ceux que j'ai, le premier, constaté pour le nôtre. Je fais remarquer à ce propos qu'en 1886 ce phénomène s'est reproduit avec la même régularité et presque avec la même intensité que celle déduite, dans mon mémoire de 1883, de la moyenne de 22 ans. En effet, l'azimut oriental extrême est survenu à la fin de l'hiver, le 11 mars 1886, avec la valeur de $+3^s,03$ et l'azimut occidental a été observé le 1er septembre, égal à $-1^s,02$, de sorte que l'amplitude totale annuelle du mouvement du sol a été en 1886 de $4^s,05$, tandis que la moyenne des 22 ans avait été trouvée $= 5^s,20$. Avec un pareil mouvement du sol de l'Observatoire, bien qu'il soit lent et régulier, il est nécessaire de posséder des mires lointaines qui n'y participent pas, surtout pour un observatoire qui est obligé, en raison de ses fonctions pratiques, de déterminer l'heure aussi fréquemment et aussi exactement que possible. Je suis heureux de pouvoir dire que nos mires non seulement remplissent parfaitement ce but astronomique, mais qu'elles se prêtent en outre à d'autres recherches, géodésiques et optiques, très intéressantes, soit sur les mouvements du sol, soit sur les réfractions latérales, sujets qui, jusqu'à présent, n'ont pas été étudiés suffisamment.

Pour vous donner un court exposé sur la stabilité de ces mires, j'ai demandé à notre aide-astronome de faire le relevé de toutes les observations de nos mires, qui ont pu être faites en 1886, à quelques heures de distance de l'observation de la polaire, de sorte qu'on a pu déduire sûrement de l'azimut de la lunette méridienne celui des mires, soit du Sud, soit du Nord. Je me borne à citer le résumé des résultats que j'ai déduits de ce relevé, en réservant les détails pour une publication que je prépare.

En commençant par la plus ancienne de nos mires, celle du Mail, située à une distance de 100^m de l'Observatoire, j'ai constaté que son azimut moyen, déduit des observations de 1886, est de — *0s,023* : il varie entre les valeurs de $+ 0^s,24$ observée le 19 mai et $- 0^s,25$ le 29 août ; en conséquence l'amplitude totale de ses variations n'est guère que de *0s,49*, c'est-à-dire un peu moins que la huitième partie de l'amplitude d'oscillation du sol de l'Observatoire ; et tandis que la valeur maxima de l'azimut de la lunette est survenu le 11 mars, celle de la mire du Nord est arrivée le 19 mai ; de même le minimum de la lunette a eu lieu le 1er septembre et celui de la mire du Nord le 7 août. Il faut donc conclure de ce qui p récède que la mire du Nord, située au milieu de la forêt du Mail et considérablement au Nord du plan vertical moyen de la colline elliptique, ne participe que dans une très faible mesure au mouvement du sol de l'Observatoire, situé à la limite des vignes et de la forêt.

L'écart moyen d'un des azimuts mesurés, par rapport à l'azimut moyen de la mire du Nord, est de $\pm 0^s,10$; cet écart moyen contient à la fois l'erreur d'observation très faible qui affecte la détermination astronomique de l'azimut et l'erreur d'observation, déjà un peu plus grande, de la mesure micrométrique qui rattache la mire à l'axe optique de la lunette,

je tiens à dire quelques mots au sujet des trois mires de l'Observatoire, qui nous rendent les plus grands services, en permettant d'interpoler avec sûreté l'azimut de l'instrument méridien, les jours où l'état du ciel a empêché l'observation d'une étoile polaire. Notre observatoire est sous ce rapport un des mieux pourvus, car les collimateurs qui, dans la plupart des autres observatoires, servent à ce but, sont loin de remplacer des mires lointaines aussi bien placées et construites que les nôtres, surtout depuis qu'on a reconnu, dans un certain nombre d'observatoires, des phénomènes d'oscillation annuelle du sol, analogues à ceux que j'ai, le premier, constaté pour le nôtre. Je fais remarquer à ce propos qu'en 1886 ce phénomène s'est reproduit avec la même régularité et presque avec la même intensité que celle déduite, dans mon mémoire de 1883, de la moyenne de 22 ans. En effet, l'azimut oriental extrême est survenu à la fin de l'hiver, le 11 mars 1886, avec la valeur de $+3^s,03$ et l'azimut occidental a été observé le 1er septembre, égal à $-1^s,02$, de sorte que l'amplitude totale annuelle du mouvement du sol a été en 1886 de $4^s,05$, tandis que la moyenne des 22 ans avait été trouvée $= 5^s,20$. Avec un pareil mouvement du sol de l'Observatoire, bien qu'il soit lent et régulier, il est nécessaire de posséder des mires lointaines qui n'y participent pas, surtout pour un observatoire qui est obligé, en raison de ses fonctions pratiques, de déterminer l'heure aussi fréquemment et aussi exactement que possible. Je suis heureux de pouvoir dire que nos mires non seulement remplissent parfaitement ce but astronomique, mais qu'elles se prêtent en outre à d'autres recherches, géodésiques et optiques, très intéressantes, soit sur les mouvements du sol, soit sur les réfractions latérales, sujets qui, jusqu'à présent, n'ont pas été étudiés suffisamment.

Pour vous donner un court exposé sur la stabilité de ces mires, j'ai demandé à notre aide-astronome de faire le relevé de toutes les observations de nos mires, qui ont pu être faites en 1886, à quelques heures de distance de l'observation de la polaire, de sorte qu'on a pu déduire sûrement de l'azimut de la lunette méridienne celui des mires, soit du Sud, soit du Nord. Je me borne à citer le résumé des résultats que j'ai déduits de ce relevé, en réservant les détails pour une publication que je prépare.

En commençant par la plus ancienne de nos mires, celle du Mail, située à une distance de 100^m de l'Observatoire, j'ai constaté que son azimut moyen, déduit des observations de 1886, est de — *0s,023* ; il varie entre les valeurs de + 0s,24 observée le 19 mai et — 0s,25 le 29 août ; en conséquence l'amplitude totale de ses variations n'est guère que de *0s,49*, c'est-à-dire un peu moins que la huitième partie de l'amplitude d'oscillation du sol de l'Observatoire ; et tandis que la valeur maxima de l'azimut de la lunette est survenu le 11 mars, celle de la mire du Nord est arrivée le 19 mai ; de même le minimum de la lunette a eu lieu le 1er septembre et celui de la mire du Nord le 7 août. Il faut donc conclure de ce qui précède que la mire du Nord, située au milieu de la forêt du Mail et considérablement au Nord du plan vertical moyen de la colline elliptique, ne participe que dans une très faible mesure au mouvement du sol de l'Observatoire, situé à la limite des vignes et de la forêt.

L'écart moyen d'un des azimuts mesurés, par rapport à l'azimut moyen de la mire du Nord, est de ± 0s,10 ; cet écart moyen contient à la fois l'erreur d'observation très faible qui affecte la détermination astronomique de l'azimut et l'erreur d'observation, déjà un peu plus grande, de la mesure micrométrique qui rattache la mire à l'axe optique de la lunette,

représenté par son fil du milieu ; ensuite le véritable changement de l'azimut de la mire, provenant d'un mouvement faible du sol sur lequel elle est établie et enfin les réfractions latérales que subit le rayon de lumière allant de la mire à la lunette. Cette dernière cause est surtout en jeu pour les mires lointaines, comme celle du Sud (à Portalban) et celle du Nord (à Chaumont).

Quant à la mire du Sud, dont l'azimut moyen est de [illegible] *0s,249*, l'amplitude de sa variation en 1886 est de *0s,41 ;* les extrêmes, [illegible] 0s,10 et [illegible] 0s,01, sont arrivés le 14 mai et le 3 juillet. En outre, il y a un changement perpétuel des signes des écarts, de sorte que cette mire, placée sur la [illegible] de Portalban, ne montre aucune trace du mouvement [illegible] Mail. L'écart moyen d'un azimut [illegible] à la valeur moyenne, est [illegible] plus faible que l'écart [illegible] et il est composé des mêmes [illegible] exposés plus haut.

[illegible] la mire de Chaumont, que nous [illegible] presque exactement au Méridien, car [illegible] est seulement de — *0s,013 ;* l'amplitude de [illegible] identique à celle de la mire du Sud, [illegible] extrêmes sont arrivés : le maximum, + 0s,18 [illegible] le minimum, — 0s,24 le 7 août. Les mêmes [illegible] donc de reconnaître à la première grande [illegible] mouvement périodique analogue à celui [illegible] Mail, situé à son pied. L'écart moyen est le [illegible] la mire de Portalban, soit ± 0s,08.

[illegible] il faut bien comprendre que ce que nous [illegible] l'écart moyen d'une détermination d'azimut [illegible] ne doit pas être confondu avec ce que mon dernier [illegible] par l'expression de *variation moyenne diurne,*

qui est en effet la quantité pratiquement importante ; elle est :

Pour la mire du Mail $\pm$ 0s,019
» de Portalban $\pm$ 0s,015
» de Chaumont $\pm$ 0s,017

Il résulte de ces données que la mire la plus éloignée (10 km environ) et la mieux placée, celle du Sud, est aussi la plus sûre, et qu'on est sûr de l'azimut de la lunette, par la moyenne des 3 mires, à $\pm$ 0s,012 près.

Pour terminer ce premier chapitre, dans lequel j'ai l'habitude de rendre compte des instruments, des appareils et des constructions de l'Observatoire, je dois mentionner d'abord le fait que le bâtiment, sauf quelques réparations insignifiantes du toit en asphalte et des chéneaux, n'a point exigé en 1886 de changements ou réparations d'une importance majeure.

D'autre part, je regrette de devoir constater que la construction d'une dépendance, que votre Commission, ainsi que celle de gestion, a recommandée depuis nombre d'années, comme justifiée par des besoins réels, n'est pas encore réalisée aujourd'hui, bien que le Conseil d'Etat, convaincu par les arguments que j'ai eu l'honneur de lui présenter et que vous avez bien voulu appuyer de votre autorité, ait accordé à l'aide-astronome une subvention provisoire pour la location d'un appartement suffisamment salubre, et qu'il ait demandé au Grand Conseil le crédit nécessaire pour la construction de la dépendance. C'est que, depuis la dernière séance de votre Commission, les circonstances ont changé, en ce que M. le Dr Hilfiker, pour continuer à remplir les fonctions d'aide-astronome à notre Observatoire, a demandé un appartement de famille, puisqu'il a l'intention de se marier, au lieu des deux petites chambres de garçon qui étaient d'abord prévues.

Comme, d'autre part, la décision du Grand Conseil, qui a affecté les ressources que l'Observatoire se crée lui-même, soit par la transmission de l'heure à d'autres cantons, soit par les taxes perçues pour les bulletins de marche, à un compte spécial de l'Observatoire destiné au perfectionnement de son outillage et aux nouvelles constructions, n'a été mise en exécution que depuis deux ans, il en résulte que ce compte ne possède actuellement que 2400 fr., au lieu des 7500 fr. sur lesquels je me basais lorsque, l'année dernière, je croyais qu'il serait possible de se passer d'un crédit spécial pour la dépendance. Ces deux faits ne permettent plus de couvrir les frais de la construction uniquement par le moyen des ressources de l'Observatoire, car ces frais s'élèveront à 18,000 fr. environ, d'après le devis de M. l'architecte cantonal. Or, comme nous ne pouvons, sans le détourner de sa destination principale, employer tout au plus que la moitié du chapitre C 7 du budget de l'Observatoire, c'est-à-dire 1800 fr. par an, il faudrait puiser cette somme pendant treize ans dans le budget de l'Observatoire pour amortir la dépense occasionnée par la construction. C'est dire que, jusqu'à la fin du siècle, on mettrait l'Observatoire dans l'impossibilité de se procurer de nouveaux instruments et appareils d'une certaine importance. C'est guidé par ces motifs que le Conseil d'Etat a demandé au Grand Conseil, dans sa dernière session, un crédit spécial de 10,000 fr., chargeant le budget de l'Observatoire du reste, soit 8000 fr., qu'on pourrait répartir sur cinq ans environ. Le Grand Conseil a remis la question au préavis d'une Commission qui a eu déjà une séance et qui en aura une seconde prochainement. Je ne doute pas que, si vous jugiez à propos, Messieurs, d'adresser à cette Commission spéciale une communication par laquelle vous vous prononceriez de nouveau pour la construction en question et

en faveur du crédit demandé, dans l'intérêt de l'Observatoire, qui vous tient à cœur, je le sais, et avec la compétence qui vous appartient de juger de ses besoins, en connaissance de cause, la Commission du Grand Conseil en tiendrait compte.

Avant de quitter ce sujet, permettez-moi, Messieurs, de faire valoir, en faveur de la nécessité qu'il y a à construire une dépendance de l'Observatoire, le besoin pressant d'y comprendre une nouvelle salle pour la bibliothèque, la salle actuelle, dans laquelle nous siégeons en ce moment, étant complètement remplie et ne se prêtant pas convenablement à la réception des commissions fédérales ou internationales qui font à l'Observatoire de Neuchâtel l'honneur d'y tenir leurs séances.

II. Transmission de l'heure et observation des chronomètres.

La transmission de l'heure a été de nouveau très satisfaisante en 1886 pour nos anciennes stations, soit du côté de Neuchâtel, soit pour les stations bernoises, ainsi que cela résulte du tableau suivant :

Stations neuchâteloises.

Le signal	Pas arrivé		Pas observé	
Neuchâtel . .	3	fois	1	fois
Chaux-de-Fonds	29	»	4	»
Locle	8	»	8	»
Brenets . . .	16	»	17	»
Ponts	11	»	11	»
Fleurier . . .	10	»	11	»
Moyenne . . .	12,8	fois = 3,4 %	8,7	fois

Stations bernoises.

Le signal	Pas arrivé	Pas observé
Bienne . . .	6 fois	9 fois
St-Imier . . .	9 »	11 »
Berne . . .	1 »	— »
Moyenne . . .	5,3 fois = 1,5 %	10 fois

Stations vaudoises.

Le signal	Pas arrivé	Pas observé
Ste-Croix . .	7 fois	20 fois
Sentier . . .	59 »	69 »
Brassus . . .	82 »	23 »
Moyenne . . .	49,3 fois = 13,5 %	37,3 fois

On voit ainsi que, pour les stations neuchâteloises, le signal n'a manqué que 3,4 fois sur cent, et pour les stations bernoises seulement 1,5 fois sur cent, ce qui est certainement plus que suffisant. Ce n'est que pour les stations vaudoises que la transmission laisse encore à désirer, car pour les trois ensemble il y a 13,5 pour cent que le signal a manqué, c'est-à-dire *une fois sur sept environ*. Ce résultat est loin d'être parfait, mais au moins c'est encore *suffisant pour le réglage*, si les régulateurs contrôlés des stations sont tant soit peu bons. Du reste, ce ne sont que les deux nouvelles stations de la vallée de Joux qui donnent ce résultat moins satisfaisant, car l'ancienne station Ste-Croix qui, par suite de l'intervention du Conseil d'Etat du canton de Vaud, a fini, à partir du mois de juillet dernier, par nous envoyer régulièrement les contre-signaux et le bulletin postal, compte parmi les meilleures. Si l'on cherche la moyenne des 10 anciennes stations, le signal y a manqué 10 fois = 2,88 %, ou *1* fois sur *36*; pour la moyenne des deux nouvelles stations vau-

doises, le signal y a manqué 70,5 fois = 19,3 %, ou *1* fois sur *5*; quant à la moyenne de l'ensemble des 12 stations, le signal y a manqué 20 fois = 5,5 %, ou *1* fois sur *18*.

C'est donc pour les deux stations de la Vallée seulement que la transmission a laissé encore un peu à désirer en 1886, malgré tous les efforts que nous avons faits pour remédier à cet inconvénient. La faute en a été au grand nombre de stations intermédiaires entre Ste-Croix et le Sentier, ainsi qu'au mauvais état des lignes secondaires qui les relient; l'Administration des télégraphes a enfin changé les fils de ces lignes à la fin de 1886, en substituant de nouveaux fils de 4^{mm} aux anciens fils, dont le diamètre de 3^{mm} était trop faible. Aussi je puis affirmer déjà que depuis lors les choses se sont améliorées d'une manière très sensible, de sorte qu'on peut espérer qu'à l'avenir la régularité de l'arrivée du signal deviendra celle des autres stations, surtout si l'Administration fédérale parvient à maintenir la discipline parmi les télégraphistes des petits bureaux, de sorte qu'ils excluent régulièrement leurs appareils de 12^h45^m à 1^h15^m, mesure que notre gouvernement a essayé d'appuyer en accordant aux télégraphistes des bureaux intermédiaires une prime proportionnelle au nombre des arrivées du signal au Sentier et au Brassus.

Un fait regrettable, c'est que dans ces deux stations l'observateur ait manqué presque autant de fois que l'arrivée du signal; au Sentier, le chiffre exceptionnel de 69 fois s'explique par le fait que, par principe religieux ou autre, on n'y observe pas le dimanche. Dans les autres stations, le nombre d'absences de l'observateur est presque en moyenne le même que celui du défaut du signal.

Parmi les anciennes stations, il n'y a que la Chaux-de-Fonds qui montre un chiffre un peu élevé (29 fois) de manque du signal; cela provient essentiellement de ce que, pendant un

certain temps, où l'Administration a changé une ligne près de cette localité, il y a eu des perturbations.

En général et pour résumer, on peut donc être très content de la transmission de l'heure, et pour les deux stations du Sentier et du Brassus, où elle a laissé encore à désirer en 1886, il y a des indications très probables de les voir arriver peu à peu à la même régularité que les autres. Il est bon de ne pas oublier que, pour les autres stations aussi, la perfection actuelle n'a été atteinte qu'après un certain nombre d'années. Que les horlogers de la Vallée ne s'impatientent donc pas et qu'ils prennent des mesures pour que les observateurs soient régulièrement à leur poste.

En terminant ce sujet, je constate qu'en 1886, comme l'année précédente, il n'y a qu'un seul jour où le signal ne soit pas parti de l'Observatoire, par suite d'un défaut de la pendule anglaise, défaut qui s'est produit trop tard pour qu'on pût le corriger avant 1 heure.

Le rapport annuel sur le concours des chronomètres pendant l'année 1886 a été remis le 21 janvier au Département de l'industrie et de l'agriculture et son impression a été terminée il y a un mois environ, ce qui a permis de le distribuer vers le milieu de mai à tous les intéressés. Je ne doute pas que les membres de la Commission de l'Observatoire n'en aient reçu des exemplaires, de sorte que ce serait perdre notre temps que de vous en donner connaissance encore une fois de plus. Je me bornerai donc à relever quelques-uns des résultats les plus importants et à vous soumettre quelques propositions.

Le fait caractéristique pour l'année 1886, c'est que si la quantité des chronométres présentés a diminué sensiblement (324), par rapport à l'année précédente (459), la qualité des chronomètres observés est sensiblement meilleure que celle

de 1885, et les résultats de 1886 s'approchent, sous presque tous les rapports, de ceux des meilleures années, ainsi que cela résulte du tableau comparatif des variations (voir Rapport spécial, p. 21). On y voit que, quant à la variation diurne, le résultat de l'année 1886 ($0^s,50$) n'a été surpassé légèrement que par ceux des années 1880 ($0^s,49$) et 1875 ($0^s,46$). Ainsi, la variation moyenne du plat au pendu, pour l'année 1886 ($1^s,96$), compte parmi les meilleures ; il n'y en a que 6, parmi la série des 23 années, qui dépassent sous ce rapport le résultat de l'année dernière; il en est de même pour la somme des 4 variations de position, constatée chez les chronomètres de la classe B. Enfin, la compensation ($0^s,13$) est en 1886 non seulement un peu meilleure que l'année précédente ($0^s,14$), mais son réglage correspond à la moyenne de la série; aussi cet élément des épreuves de 1886 serait encore sensiblement meilleur, si le défaut que j'ai signalé depuis deux ans, du manque de parallélisme entre les marches et les températures, ne persistait, quoique à un moindre degré; car il a été impossible de déterminer la compensation par un seul cœfficient chez 14 % des chronomètres en 1886, tandis que cela est arrivé en 1885 chez 18 %. Il faut que nos chronométriens fassent encore de sérieux efforts pour retrouver la construction des balanciers qui, autrefois, ne faisait apparaître ce défaut que dans quelques cas isolés.

Je relève encore le fait réjouissant que nous avons eu, en 1886, *dix chronomètres de marine* à observer, dont quelques-uns d'une perfection rare et tous de premier ordre. Raison de plus pour regretter profondément qu'une des maisons, qui a fourni 7 de ces 10 chronomètres, et qui a remporté le prix, celle de Henry Grandjean et Cie, vienne de perdre son jeune chef, *M. Ch. Rossel* qui, suivant les traditions de son grand oncle Henry Grandjean, auquel nous devons l'initiative

du micromètre que pour la lampe un peu plus grande qui sert à la lecture des cercles divisés de l'instrument. Mais il y a encore quelques améliorations à apporter à cette pile, car les caisses en tôle, qui renferment le liquide, ne sont pas assez solides et laissent suinter le contenu. Je les ferai remplacer par des vases en fonte.

Le mouvement d'horlogerie de cet instrument, bien qu'il ait une marche bonne et régulière, laisse encore à désirer en ce que, dans certaines positions, lorsqu'une dent du cercle se trouve placée juste en haut d'un tour du spiral d'engrenage, il se produit un retard de plusieurs secondes dans la transmission du mouvement. J'espère toutefois pouvoir remédier à cet inconvénient.

L'autre grand instrument, la lunette méridienne, a fonctionné parfaitement et n'a réclamé que les nettoyages périodiques ordinaires des tourillons et des coussinets. L'appareil aux étoiles artificielles exige encore quelques légères corrections pour qu'il soit possible de s'en servir de nouveau avec succès.

Quant à nos pendules, celle de Hipp, à mouvement électrique et marchant sous une cloche à pression constante, a maintenu sa marche d'une régularité étonnante. Je suis actuellement occupé à la publication d'un second mémoire, qui paraîtra prochainement, sur cette intéressante horloge qui, sous bien des rapports, constitue un progrès sérieux dans la pendulerie de précision. Sans pouvoir entrer ici dans les détails des études auxquelles sa marche de 22 mois a été soumise, je dirai seulement que la variation diurne moyenne de sa marche a été en 1886 de $\pm$ *0s,040* et qu'elle a conservé la tendance à avancer, que j'ai déjà signalée dans mes rapports précédents; car l'amplitude de la marche annuelle se trouve être en 1886 de — 1s,72; toutefois cette tendance d'avancer à longue période semble aller en diminuant, car en

scindant les données en deux périodes, on trouve pour l'une, allant du 2 septembre 1885 au 24 juillet 1886, un avancement journalier de — *0s,00272* et pour l'autre, allant du 24 juillet 1886 au 2 mai 1887, cette constante n'est plus que la moitié, soit de *0s,00137*. On peut donc espérer que le ressort de suspension, dans lequel gît la source de cette curieuse disposition à avancer, finira par se rapprocher d'un équilibre moléculaire stable, qui ramènera cette avance annuelle à une quantité pratiquement négligeable. La plus forte source de la variation de la pendule est toujours son défaut de réglage de la compensation, que nous allons corriger, mais seulement après avoir terminé complètement les calculs, qui embrassent maintenant deux hivers et l'été compris entre les deux, ce qui permet de séparer avec sûreté les effets de la température et de l'accélération continue. Le cœfficient de la compensation est actuellement de + *0s,068* par degré centigrade ; on le corrigera dès que les calculs mentionnés plus haut seront achevés, ce qui améliorera encore d'une manière sensible la marche de cette pendule.

La fermeture de la cloche peut être envisagée comme parfaite, car le manomètre n'a varié en 1886 que dans les limites de 5mm, quantité qui représente seulement la septième partie de l'amplitude barométrique annuelle et ne produit sur la variation annuelle de la marche de la pendule qu'environ 0s,06. Au reste, les variations du manomètre indiquent de nouveau une dépendance de la température, ce qui oblige à les envisager plutôt comme produits par la tension de la vapeur d'eau restée sous la cloche; car le maximum et le minimum du manomètre arrivent avec le maximum et le minimum de la température, et le manomètre ne suit nullement la marche barométrique.

De même, l'intensité du courant électrique a été remar-

contrôler et de constater à notre regret que, pendant les absences assez fréquentes de M. Chevallier, les observations faites par son remplaçant laissent quelquefois à désirer.

Comme les observations météorologiques de nos deux stations neuchâteloises qui, à cause de leur grande différence d'altitude avec une distance horizontale très faible, comptent parmi les plus importantes du réseau suisse, durent déjà depuis 1863, j'ai, à l'occasion des discussions qui ont eu lieu en 1884 et 1885 au sein de la Société des sciences naturelles et dans le public, sur les sources découvertes par M. Ritter dans les gorges de la Reuse, exécuté un travail sur le « Régime pluvial dans le canton de Neuchâtel depuis 1864 à 1884 », qui vient de paraître dans le Tome XV du Bulletin de la Société des sciences, et dont j'ai le plaisir de vous soumettre un exemplaire.

Le même volume du Bulletin contient en outre plusieurs autres mémoires et communications que j'ai présentés à cette Société, et parmi lesquels je cite une notice « Sur les météores de Biela », dont l'apparition au 27 novembre 1885 a confirmé leur relation avec la comète de Biela ; puis une communication « Sur le degré d'exactitude des prévisions du temps », dans laquelle je me suis appliqué à réduire à leur juste mesure la sûreté qu'on peut, d'après l'état actuel de nos connaissances météorologiques, attribuer à ces prédictions, dont on a malheureusement fort exagéré la certitude, ce qui a contribué ainsi à les discréditer aux yeux du public encore davantage qu'elles ne le méritent.

Comme d'habitude, je vous rendrai compte, Messieurs, très brièvement des travaux géodésiques, soit suisses, soit internationaux, auxquels notre Observatoire prend une part active. La Commission géodésique fédérale, qui s'est réunie il y a deux jours dans ce local, a sinon terminé, du moins

fort avancé sa tâche. Le nivellement de précision est prêt à être publié depuis l'année dernière; seulement l'essai que j'ai fait faire dans notre canton et les renseignements que j'avais reçus de divers côtés, m'ont fait craindre qu'une forte partie des repères que nous avons fait placer pendant les 20 ans qu'ont duré ces opérations, n'aient disparu. Comme il n'aurait pas été convenable de publier le catalogue des altitudes suisses, dont une bonne partie seraient devenues illusoires, j'ai proposé à la Commission de faire exécuter, par deux ingénieurs, une visite systématique des repères, afin de connaître tous ceux qui auraient disparu, qui auraient été déplacés ou endommagés. Cette recherche a eu en effet le triste résultat qu'un bon tiers de repères, surtout de second ordre, qui ont été simplement taillés dans la roche ou sur les bâtiments publics, n'existent plus du tout ou du moins qu'ils ne sont pas dans un état intact, grâce à l'insouciance des autorités locales et souvent des ingénieurs cantonaux, grâce aussi à la brutalité des gamins, jeunes et vieux, qui éprouvent une satisfaction particulière à détruire tout ce qui les frappe comme extraordinaire. La Commission a décidé qu'on se bornerait à remplacer les 26 repères de premier ordre qui sont perdus, afin de ne pas retarder trop la publication de l'hypsométrie suisse, attendue avec une grande impatience par le monde des techniciens.

La question que j'ai mentionnée déjà dans mon dernier rapport, savoir qu'il serait extrêmement désirable de pouvoir indiquer nos altitudes, non seulement par rapport à notre point de départ suisse (Pierre du Niton), mais aussi leurs cotes dites absolues, a fait de l'avance depuis lors, en ce sens que la Conférence internationale géodésique, à laquelle j'ai eu l'honneur de représenter la Suisse au mois d'octobre dernier à Berlin, a décidé, sur ma proposition, de hâter

autant que possible le choix définitif du niveau de la mer, qui doit servir de zéro pour toute l'hypsométrie de l'Europe, et qu'elle a chargé les rapporteurs spéciaux sur les nivellements et les maréographes, de faire des propositions dans ce but à la réunion de cette année, qui aura lieu à Nice. Comme je suis chargé du rapport sur les nivellements, je ferai tous mes efforts pour apporter enfin une solution à ce problème aussi important que difficile (surtout à cause des rivalités des différents pays). Je fais à ce sujet la mention qu'un nouveau rattachement de nos altitudes au nouveau nivellement que la France fait exécuter depuis quelques années, vient d'être opéré entre Genève et Annecy.

La publication des mesures de nos trois bases suisses, dont je suis chargé avec M. le colonel Dumur, va commencer sans retard, car tous les calculs ainsi que le texte explicatif sont terminés et le manuscrit sera remis à l'imprimeur attendu que la Commission fédérale a accordé sa sanction à ce travail.

Une autre publication de la Commission, qui contiendra les réseaux trigonométriques ayant servi à rattacher nos trois bases au réseau général de la triangulation suisse, ainsi que des recherches sur l'effet que l'attraction des montagnes a exercé sur les mesures des angles, est presque achevée ; il ne reste qu'à donner le « bon à tirer » pour les dernières feuilles.

J'ai l'honneur de mettre sous vos yeux, Messieurs, le procès-verbal de la dernière séance de la Commission fédérale ; celui de la séance de dimanche passé paraîtra sous peu.

Le bureau technique fédéral des chemins de fer s'est adressé à moi, pour nous entendre sur la meilleure manière de rattacher toutes les stations de chemins de fer suisses à

notre réseau de nivellement de précision. Nous avons fait quelques essais surtout afin de pouvoir juger des frais occasionnés par une telle entreprise. Je ne doute pas que ce projet ne soit repris et exécuté, du moins pour les stations principales.

J'ai le plaisir de pouvoir vous annoncer que la réorganisation de l'Association géodésique internationale, dont j'ai dit quelques mots dans mon dernier rapport, a pu être réalisée dans la Conférence générale convoquée dans ce but à Berlin l'automne dernier. La Prusse ayant consenti à renoncer au rôle prépondérant qu'elle avait occupé jusqu'alors pendant la vie du général Bæyer, on a pu donner à cette Association des Etats un caractère plus véritablement international et rendre en général son organisation plus solide par une Convention, à laquelle le Conseil fédéral a adhéré, ainsi que tous les autres pays de l'Europe, sauf l'Angleterre. Cette perte regrettable, due au chauvinisme insulaire bien connu des Anglais et décidée contre l'avis unanime des premières autorités scientifiques de l'Angleterre, sera compensée par l'adhésion des Etats-Unis, qui est presque assurée.

J'ai eu l'honneur d'être nommé par la Conférence de Berlin, à l'unanimité, secrétaire perpétuel de l'Association géodésique internationale. C'est en cette qualité que j'ai rédigé et publié à Neuchâtel les Comptes-rendus de la Conférence générale de Berlin, dont je me permets de vous présenter quelques exemplaires.

L'autre entreprise internationale, celle des poids et mesures, prend un développement toujours plus important; son importance considérable pour les sciences exactes et pour les administrations techniques des Etats est reconnue de plus en plus, ce qui résulte du nombre de plus en plus grand

d'étalons de mesures, de poids et de thermomètres que les gouvernements, les sociétés scientifiques, les savants et les constructeurs présentent au Bureau international des poids et mesures pour y être étalonnés et vérifiés.

La construction et la vérification des nouveaux prototypes métriques en platine iridié avance à souhait ; ce grand travail, pour les 40 kilogrammes commandés par les différents pays, sera terminé à très peu près cette année ; le même travail, pour les 30 mètres prototypes, demandera une année de plus, la construction de ces nouveaux étalons ayant offert de grandes difficultés.

Je serai heureux et fier de pouvoir assister à la distribution de ces nouveaux prototypes à presque tous les pays du monde, et de voir ainsi réalisée l'unification réelle de toutes les unités de mesures dans le monde entier, dans toutes les sciences et les arts techniques, but que j'avais surtout en vue, lorsque j'ai provoqué la fondation du Bureau international des poids et mesures, il y a 23 ans.

Vous voudrez me permettre, Messieurs, d'annexer à ce rapport, comme je le fais habituellement, la liste des ouvrages, soit achetés, soit reçus en don ou en échange par la bibliothèque de l'Observatoire en 1886. Il en résulte que notre bibliothèque s'est enrichie, pendant la dernière année, de 49 ouvrages et de 103 volumes ou fascicules. Cette augmentation se répartit ainsi entre les branches principales :

	Ouvrages	Volumes et fascicules
Astronomie et mathématiques . . .	35	65
Géodésie	6	9
Physique et météorologie	8	29
Total . .	49	103

ce qui donne pour l'ensemble actuel de la bibliothèque :

	Ouvrages	Volumes et fascicules
Astronomie et mathématiques . . .	648	1171
Géodésie	125	183
Physique et météorologie	261	670
Total . .	1034	2024

Notre bibliothèque contenait donc *à la fin de 1886, 3058 numéros.* Malheureusement le local actuel, par ses dimensions, par son exposition au Nord et par sa construction, non seulement ne permet pas d'y placer davantage de livres, mais il compromet sérieusement la conservation de ceux qui sont entassés dans ses armoires, d'autant plus que les ressources restreintes dont nous pouvons disposer, ne nous ont permis de faire relier qu'une faible partie des ouvrages.

En reconnaissant de nouveau les soins que l'aide-astronome, M. Hilfiker, donne à la bibliothèque et à son catalogue, je saisis avec plaisir l'occasion de témoigner en général des excellents services que ce fonctionnaire consciencieux et travailleur rend à notre établissement. Je suis également très satisfait de M. Studer, qui remplit ses fonctions consciencieusement et avec intelligence.

Neuchâtel, le 21 juin 1887.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHATEL

AU

DÉPARTEMENT DE L'INDUSTRIE ET DE L'AGRICULTURE

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS

PENDANT L'ANNÉE 1886

LOCLE
SOCIÉTÉ LOCLOISE D'IMPRIMERIE
1887

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHATEL

AU

Département de l'Industrie et de l'Agriculture

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS

PENDANT L'ANNÉE 1886.

Monsieur le Conseiller d'Etat,

Ce que nous avons remarqué déjà dans des crises antérieures, paraît se confirmer également cette fois, savoir que l'horlogerie de précision, tout en étant bien moins sujette que l'horlogerie civile aux funestes fluctuations entre des années prospères, conduisant à une surproduction de plus en plus grande, et entre des années de ventes, et par suite, de fabrica-

tion de plus en plus restreintes, appelées des années de crise, l'horlogerie de précision finit cependant par se ressentir aussi de ce recul dans la production ; seulement le maximum de la crise arrive pour elle sensiblement plus tard, lorsque pour l'horlogerie ordinaire l'amélioration de la situation a déjà commencé.

C'est ce qui explique que le nombre de chronomètres présentés en 1886 à l'Observatoire, savoir 324 pièces, est sensiblement plus faible que pour l'année précédente, où il ascendait à 460. Pour s'expliquer ce recul dans le nombre des chronomètres, il faut certainement penser aussi à la situation fâcheuse qui a pesé sur l'industrie et le commerce en général, et qui a dû restreindre le nombre des personnes pouvant ou voulant s'accorder le luxe d'une montre de prix. Quoiqu'il en soit, et pour autant que mes renseignements encore incomplets me permettent de l'affirmer, il semble qu'une diminution analogue s'est fait remarquer aussi dans d'autres Observatoires, qui délivrent des bulletins de marche à des chronomètres.

Avant d'entrer dans la statistique et dans l'étude des résultats donnés par les chronomètres observés en 1886, nous devons, avant tout, indiquer comme d'habitude le nombre des montres présentées qui ont dû être renvoyées sans bulletin, ou qui ont été reprises par leurs fabricants, parce que leur marche ne remplissait par les conditions d'exactitude demandées par le règlement.

Le nombre de ces pièces (87), quoique encore assez fort, est cependant, non seulement d'une manière absolue, mais même relativement au nombre de tous les chronomètres présentés, sensiblement plus faible que dans l'année précédente ainsi que cela résulte du tableau suivant :

Années	Chronomètres présentés	Bulletins délivrés	Chronomètres renvoyés sans bulletin
1879	165	127	23 %
1880	170	134	21 %
1881	270	228	16 %
1882	306	234	23 %
1883	503	383	24 %
1884	346	269	22 %
1885	459	326	29 %
1886	324	237	27 %

Malgré la légère amélioration qui résulte de ce tableau, par rapport à l'année 1885, on conviendra que le nombre des pièces qui échouent à l'épreuve, est encore trop considérable, puisqu'il dépasse le quart de tous les chronomètres présentés.

On ne saurait alléguer comme excuse, la trop grande sévérité des conditions de notre règlement, puisque autrefois le nombre des montres qui ont dû être retournées sans bulletin se tenait bien au dessous du quart, et en telle année (comme par exemple en 1881) au dessous d'un sixième de tous les chronomètres présentés.

D'un autre côté, ces faits prouvent, combien peu sont justifiés, pour notre Observatoire du moins, les reproches qu'on a lancés dernièrement de divers côtés contre les bulletins des Observatoires, qu'ils seraient délivrés à de simples montres civiles qui ne mériteraient pas du tout d'obtenir un bulletin officiel.

Les différentes causes qui ont empêché d'accorder des bulletins à ces 87 chronomètres, se trouvent à peu près dans la même proportion que l'an dernier, ainsi qu'on le verra par le tableau suivant :

	En 1886		En 1885	
	Nombre	0/0	Nombre	0 0
1. Nombre de chronomètres que les fabricants ont retirés avant la fin de l'épreuve .	10 =	11,5 %	19 =	14 %
2. Nombre de chronomètres qui n'étaient pas réglés assez près du temps moyen (> 10s).	10 =	11,5 %	14 =	10 %
3. Nombre de chronomètres qui ont montré des variations diurnes dépassant 2s . .	54 =	62 %	87 =	65 %
4. Nombre de chronomètres qui n'étaient pas suffisamment compensés (>0s,5 par degré)	5 =	6 %	6 =	4,5 %
5. Nombre de chronomètres qui se sont arrêtés pendant l'épreuve.	8 =	9 %	7 =	5 %
Total . .	87 =	100 %	133 =	100 %

On voit en effet que deux tiers presque des chronomètres refusés l'ont été à cause des trop forts écarts qu'ils ont faits d'un jour à l'autre à la même température environ, et dans la même position, donc plutôt par suite de la construction pas assez soignée que par la faute du réglage des positions ou de la compensation.

Nous avons vu se confirmer de nouveau le fait que ces fortes variations diurnes ont lieu plus souvent au pendu qu'à plat.

L'étude statistique que nous allons présenter, résumera donc les 237 chronomètres qui ont reçu des bulletins, et sera faite de la même manière que précédemment, pour la rendre

plus instructive et montrer le développement de notre chronométrie, avec ses progrès et ses reculs d'année en année, au moyen de tableaux comparatifs.

En ce qui concerne la provenance, il résulte du tableau suivant que la Chaux-de-Fonds est encore à la tête, mais que le nombre de ses chronomètres dépasse cependant celui des chronomètres du Locle dans une mesure relativement moins forte.

Tableau des provenances pour 1886.

Chaux-de-Fonds	a	envoyé	104	chronomètres	= 44 %
Locle	»	»	79	»	= 33 %
Ponts	»	»	12	»	= 5 %
Neuchâtel	»	»	10	»	= 4 %
Brenets	»	»	9	»	= 4 %
Fleurier	»	»	7	»	= 3 %
Canton de Neuchâtel	a	envoyé	221	»	= 93 %
Ensuite :					
Bienne	»	»	7	»	
St.-Imier	»	»	5	»	
Brassus	»	»	2	»	
Sentier	»	»	1	»	
Genève	»	»	1	»	
D'autres cantons suisses			16	»	= 7 %
		Total. . .	237	chronomètres.	

On remarquera que les Brenets ont cette fois envoyé beaucoup moins de chronomètres qu'en 1885, tandis qu'aux Ponts on tend au contraire à augmenter sérieusement la production de montres de précision.

Quant à la répartition des chronomètres dans les quatre classes d'épreuves, elle est représentée par le tableau suivant :

		1886	1885
A.	*Chronomètres de marine*, observés pendant 2 mois	10	2
B.	*Chronomètres de poche*, observés pendant 6 semaines, en 5 positions	41	32
C.	*Chronomètres de poche*, observés pendant 1 mois, en 2 positions	76	90
D.	*Chronomètres de poche*, observés pendant 15 jours à plat, et à la température ambiante	110	202
	Total . .	237	326

La comparaison avec l'année dernière fait voir, avant tout une grande augmentation pour les chronomètres de marine qui ont été observés cette fois au nombre de *dix*, chiffre que nous n'avons jamais atteint, et sans que la qualité de ces belles pièces ait sensiblement diminué, ainsi qu'on le verra par le tableau I annexé à ce rapport ; au contraire, les montres marines établies et réglées dans notre pays, peuvent parfaitement rivaliser, quant à la régularité de la marche, avec celles des Anglais, Français ou Allemands. Il faudrait seulement, pour voir cette plus noble branche de la chronométrie se développer et occuper une place importante dans notre horlogerie de précision, qu'une de nos grandes maisons d'ébauches s'organisât pour produire en grand les ébauches de ces pièces, et qu'on se décidât à fabriquer, comme dans les autres pays, deux catégories ; la première, à grandes dimensions et de la plus haute précision pour les marines de guerre et les paquebots à grande vitesse ; et une seconde classe, à dimensions plus petites et à prix plus faibles, destinée aux navires ordinaires de commerce.

Comme second fait réjouissant qui résulte du tableau ci-dessus, on reconnaîtra une augmentation sensible du nombre absolu et surtout relatif de la classe B, c'est-à-dire des chronomètres de poche qui ont subi les épreuves les plus complètes.

Le nombre des chronomètres de la classe C, observés pendant un mois, est resté à très peu près le même, relativement au nombre total des pièces observées, que dans les années précédentes.

Par contre, dans la dernière classe D, où l'on ne vérifie la marche que dans une seule position, et à la température ambiante, le nombre des montres observées a notablement diminué; en 1886 nous n'avons délivré des bulletins de ce genre que la moitié environ du nombre de 1885; et tandis que l'année dernière les montres de cette catégorie formaient le 62 % du nombre total, en 1886 elle ne représente plus que le 48 %. Faut-il voir dans cette diminution de la classe D déjà l'effet du bureau de contrôle que la Municipalité de la Chaux-de-Fonds vient d'organiser pour les montres civiles? C'est peu probable, vu que cet établissement n'a été ouvert qu'il y a peu de temps.

J'y verrais plutôt la preuve que le public amateur des montres de précision, exige de plus en plus des bulletins contenant les résultats d'épreuves plus complètes quant au réglage des positions et de la compensation. Peut être enfin la diminution de la production des montres de précision a-t-elle laissé plus de temps disponible pour le réglage et pour les épreuves à l'Observatoire.

Nous arrivons maintenant, d'après l'usage adopté dès l'origine du service chronométrique à l'Observatoire, à examiner et à résumer dans des tableaux les éléments essentiels de la marche des chronomètres, observés en 1886.

Nous avons la satisfaction de pouvoir constater tout d'abord une notable amélioration de la variation diurne moyenne, laquelle, déduite uniquement des écarts que les thermomètres font d'un jour à l'autre, dans les mêmes positions et à très peu près dans la même température, est surtout caractéristique pour la perfection de la construction des montres. On verra par le tableau suivant,

Variation diurne moyenne d'après les différentes classes.

Classe.	en 1886	1885	1884	1883
A.	± 0s,17	± 0s,22$_5$	± 0s,13	± 0s,23
B.	± 0s,49	0s,46$_5$	0s,45	0s,51
C.	± 0s,53	0s,56$_5$	0s,56	0s,54
D.	± 0s,51	0s,59	0s,62	0s,57
L'ensemble	± 0s,50	± 0s,565	± 0s,58	± 0s,55

qu'en effet la variation diurne moyenne, qui depuis 1881 avait dépassé sensiblement la demi-seconde, et qui l'année dernière encore avait été ± 0s,565 s'est de nouveau abaissée a la demi-seconde, et s'approche ainsi de la moyenne des meilleures années. Il est vrai que le nombre des montres marines est supérieur à celui des autres années, mais la variation de la classe A est à peu près la moyenne des années précédentes ; et d'autre part le nombre inférieur des montres de la classe D ne peut pas être invoqué pour expliquer l'abaissement de la variation de l'ensemble de 1886, attendu que cette classe précisément a montré la plus grande amélioration, de sorte que sa moyenne est presque celle de l'ensemble de tous les chronomètres.

Voyons l'influence que les principaux organes ont exercée cette fois sur la variation diurne des chronomètres, et com-

mençons, comme d'habitude, par les différents genres d'échappements ; elle résulte du tableau suivant :

175	chronomètres	*à ancre*	ont donné	pour	variation	moyenne		± 0s,51
50	»	*à bascule*	»	»	»	»	»	± 0s,51
11	»	*à ressort*	»	»	»	»	»	± 0s,22
1	»	*à tourbillon*	»	»	»	»	»	± 0s,29

Les 237 chronomètres de 1886 ont donné la variation moyenne . . . . . ± 0s,50

L'examen de ce tableau montre d'abord, comme l'année dernière, que la variation diurne moyenne est la même pour les deux échappements les plus employés à *ancre* et à *bascule;* seulement elle est cette fois notablement plus faible (0s,51) qu'en 1885, où elle était de 0s,57. Si les deux autres échappements montrent cette fois une variation diurne à peu près deux fois plus faible, que l'ancre et la bascule, il faut d'abord remarquer, que parmi les 11 pièces à ressort, il y a 9 montres marines et seulement deux chronomètres de poche ; tandis que pour les 9 premières (une des montres marines avait l'échappement à bascule), la variation moyenne a été de 0s,17, pour les deux chronomètres de poche, munis de cet échappement, la variation monte à 0s,47, c'est-à-dire s'approche du résultat des deux premiers échappements. Quant à l'échappement à *tourbillon*, il n'est représenté cette fois que par un seul chronomètre, de sorte que sa variation exceptionnellement faible, ne permet pas d'en tirer des conclusions générales; toutefois, il faut dire que les rares artistes qui construisent ce magnifique échappement, sont parvenus, depuis les derniers six ans à obtenir des marches remarquablement régulières, ainsi que cela résulte du tableau suivant qui représente le développement, d'année en année, des résultats donnés par les différents échappements.

Variation diurne d'après le genre de l'échappement.

ANNÉES	ÉCHAPPEMENT à				Moyenne de l'année
	Ancre	Bascule	Ressort	Tourbillon	
1862. . . .	1s,51	1s,80	1s,02	2s,30	1s,61
1863. . . .	1,39	1,28	1,37	0,64	1,28
1864. . . .	1,14	1,47	1,17	0,66	1,27
1865. . . .	0,89	1,01	0,70	0,42	0,88
1866. . . .	0,67	0,73	1,01	0,35	0,74
1867. . . .	0,70	0,61	0,74	0,52	0,66
1868. . . .	0,57	0,56	0,66	0,29	0,57
1869. . . .	0,61	0,58	0,60	0,55	0,60
1870. . . .	0,53	0,62	0,52	0,40	0,54
1871. . . .	0,56	0,53	0,47	0,56	0,55
1872. . . .	0,53	0,46	0,54	0,58	0,52
1873. . . .	0,62	0,63	0,56	0,72	0,62
1874. . . .	0,54	0,52	0,48	0,60	0,53
1875. . . .	0,46	0,47	0,17	0,49	0,46
1876. . . .	0,54	0,53	0,53	0,24	0,53
1877. . . .	0,51	0,59	0,25	0,52	0,51
1878. . . .	0,62	0,56	0,32	0,58	0,60
1879. . . .	0,66	0,59	0,22	0,35	0,61
1880. . . .	0,50	0,51	0,28	——	0,49
1881. . . .	0,53	0,55	0,25	0,38	0,52
1882. . . .	0,52	0,66	0,78	0,43	0,55
1883. . . .	0,56	0,50	0,43	0,35	0,54
1884. . . .	0,60	0,55	0,21	0,33	0,58
1885. . . .	0,57	0,57	0,38	0,39	0,57
1886. . . .	0,51	0,51	0,22	0,29	0,50
Variation moyenne des 25 ans (de 1862 à 1886)	0s,573	0s,622	0s,550	0s,580	0s,561
donné par chronomètres .	3163	908	220	97	4388

Ce tableau, qui embrasse maintenant 25 ans d'observation et comprend 4388 chronomètres observés, est instructif à plusieurs égards. En moyenne des 25 ans, les variations diurnes des quatre échappements diffèrent au fond très peu, de quelques centièmes de seconde seulement, dans les limites de $0^s,55$, pour l'échappement à *ressort*, jusqu'à $0^s,62$ pour celui à *bascule*; mais si l'on songe que l'échappement à ressort comprend toujours un certain nombre de montres marines, on peut dire que son résultat moyen pour les chronomètres de poche ne diffère pas sensiblement de celui de l'échappement à ancre. Par contre, on ne peut pas contester, que c'est l'échappement à bascule, qui, en moyenne des 25 ans, a donné la plus forte variation diurne.

Si l'on suit le développement, d'année en année, des variations moyennes données par les différents échappements, on voit que pour les montres à *ancre* la variation a diminué jusqu'à un tiers de ce qu'elle était au commencement, et que la dernière année n'a été dépassée que par le résultat d'une seule année (1875) où la variation était de $\pm 0^s,46$. Pour les chronomètres à bascule aussi, la variation diurne, qui dans la première année était de $\pm 1^s,80$ est descendue en 1886 jusqu'à $\pm 0^s,51$, résultat qui a été dépassé seulement dans les trois années 1872, 1875, 1883. Pour l'échappement à *ressort* la variation diurne est descendue de $1^s,37$ (en 1863) jusqu'à $0^s,22$ en 1886, donc dans le rapport de 6 à 1.

Les chronomètres à *tourbillon* qui ont montré au commencement une variation de $2^s,30$, montrent en 1886 $\pm 0^s,29$, résultat dépassé seulement par l'année 1876, où il était de $\pm 0^s,24$.

Enfin, pour l'ensemble des chronomètres, abstraction faite de leur échappement, le développement heureux dans le courant des 25 ans ne peut pas être méconnu, malgré quelques retours

en arrière ; car la variation diurne qui était au commencement de $\pm$ 1^s,61 est descendue à $\pm$ 0^s,50 en 1886, donc à moins d'un tiers ; dans deux années précédentes, elle a été encore plus faible, savoir $\pm$ 0^s,46 en 1875 et $\pm$ 0^s,49 en 1880.

Qu'il me soit permis de réclamer pour l'Observatoire une certaine part dans cette amélioration progressive de notre horlogerie de précision ; non seulement parce que l'Observatoire fournit à tous les centres horlogers de notre pays l'heure exacte qui est la première condition indispensable pour le réglage de précision, et parce que par le concours pour les prix, il stimule les efforts des fabricants et régleurs, mais aussi par l'enseignement que nos rapports annuels offrent aux horlogers sur des points essentiels de leur art.

La franchise complète avec laquelle nous avons toujours relevé tout recul ou chaque défaut qui s'est montré, loin d'être nuisible comme on l'a prétendu de certains côtés, a ordinairement eu pour résultat, de voir ces reculs s'atténuer, et les défauts signalés disparaître peu à peu.

Passant à l'influence des différents genres de spiraux sur la marche des chronomètres, voici le tableau qui la représente pour l'année dernière, ainsi que pour les 16 années de 1871 à 1886.

Variation diurne moyenne d'après le genre de spiral.

GENRE DE SPIRAL	En 1886		De 1871 à 1886	
	Variation diurne	Donnée par chron.	Variation diurne	Donnée par chron.
Spiral plat à courbe terminale Phillips	± 0s,49	96	± 0s,55	2337
Spiral plat à 2 courbes terminales Phillips . .	± 0,51	25	± 0,49	352
Spiral cylindrique Phillips	± 0,38	19	± 0,45	206
Moyenne des spiraux Phillips	± 0,48	140	± 0,53	2895
Spiral cylindrique ordinaire	± 0,52	23	± 0,58	187
Spiral Breguet	± 0,54	71	± 0,58	498
Spiral sphérique	± 0,46	3	± 0,53	56
Moyenne des spiraux ordinaires	± 0,53	97	± 0,58	741
Moyenne générale	± 0,50	237	± 0,54	3636

Il résulte de ce tableau, que la diminution de l'emploi des spiraux à courbes théoriques, que j'avais signalée déjà dans mon dernier rapport, continue et s'accentue même davantage, puisque cette fois les spiraux munis de courbes Phillips, ne forment plus que le 59 %. Je ne m'explique pas bien ce retour de nos régleurs au spiral Breguet, d'autant moins que cette fois encore, comme dans les années précédentes, les spiraux Phillips donnent des résultats sensiblement, de ± 0s,05, meilleurs. C'est surtout le spiral cylindrique Phillips qui donne la plus faible variation, ± 0,38 en 1886, ainsi que dans la moyenne des 16 ans depuis 1871, tandis que le spiral cylindrique ordinaire montre une variation de 0s,14 et de 0s,13

plus forte. Le seul point sur lequel le tableau de 1886 ne soit pas d'accord avec la moyenne de 16 ans, c'est que les spiraux plats à deux courbes théoriques ont montré cette fois une variation un peu plus forte, ($\pm$ 0^s,51) que les spiraux Phillips à une seule courbe ($\pm$ 0^s,49). La différence est faible, mais elle étonne, puisque, jusqu'à l'année dernière, il existait une supériorité de $\pm$ 0^s,06 pour les spiraux à double courbe terminale.

Par contre, on remarquera qu'en 1886, comme dans les années précédentes, c'est le spiral Breguet qui donne les plus fortes variations diurnes.

Les spiraux en palladium paraissent cette fois chez 7 chronomètres, dont la variation diurne est de $\pm$ 0^s,42, et si l'on en exclut le chronomètre de marine, pour les six chronomètres de poche, elle se trouve être de $\pm$ 0^s,45, donc de 0^s,05 au dessous de la moyenne; le nombre en est encore trop faible pour en tirer des conclusions sur la supériorité de ce genre de spiraux quant à la régularité de la marche.

Passant au réglage des positions, j'ai la satisfaction de pouvoir constater, que nos régleurs, après avoir vu dans le dernier rapport le recul notable qu'ils avaient fait, se sont vite remis dans la bonne marche du progrès, ainsi qu'on le verra par les tableaux qui suivent.

GENRE DU SPIRAL	Variation du plat au pendu			
	En 1886	Donnée par chron.	De 1871 à 1886	Donnée par chron.
1. Spiral plat à courbe terminale Phillips .	± 2s,10	61	± 2s,02	1490
2. Spiral plat à 2 courbes Phillips	± 2 ,25	23	± 1 ,99	316
3. Spiral cylindrique Phillips	± 1 ,51	5	± 2 ,52	83
4. Spiral cylindrique ordinaire	± 2 ,27	10	± 2 ,27	98
5. Spiral Breguet. . . .	± 1 ,09	17	± 2 ,04	162
6. Spiral sphérique. . .	± 0 ,42	1	± 1 ,75	42
Moyenne générale	± 1s,96	117	± 2s,14	2191

La moyenne générale de la variation du plat au pendu qui était montée en 1885 à 2s,45 est ainsi revenue à 1s,96, c'est-à-dire à la valeur des bonnes années, diminuant tout d'un coup d'un cinquième. La plus faible variation appartient cette fois, comme dans la moyenne des 16 ans, au spiral sphérique; suit alors exceptionnellement le spiral Breguet, qui en général donne une variation du plat au pendu tant soit peu plus grande que les spiraux plats Phillips.

La plus forte variation appartient cette fois comme d'ordinaire au spiral cylindrique ordinaire.

Le même progrès se montre dans le réglage des autres positions chez les chronomètres de la classe B, observés cette fois à un nombre considérable, En voici le tableau :

GENRE DE SPIRAL	Nombre des chronom.	VARIATION du				SOMME des quatre variations
		plat au pendu	pendant en haut au pendant à gauche	pendant en haut au pendant à droite	cadran en haut au cadran en bas	
		±	±	±	±	±
Spiral plat à courbe terminale Phillips	22	1s,78	2s,00	1s,58	1s,62	6s,98
Spiral plat à double courbe Phillips .	7	1 ,89	1 ,64	1 ,82	1 ,46	6 ,81
Spiral cylindrique Phillips	2	0 ,12	1 ,44	0 ,98	1 ,44	3 ,98
Spiral cylindrique ordinaire	7	2 ,07	3 ,64	3 ,48	1 ,39	10 ,56
Spiral Breguet . . .	3	3 ,27	3 ,81	2 ,42	4 ,05	13 ,55
Moyenne de l'année 1886	41	1 ,89	2 ,33	1 ,97	1 ,72	7 ,91
Moyenne de l'année 1885	32	2 ,37	2 ,44	2 ,77	1 ,60	9 ,18
Moyenne des 14 ans, de 1873 à 1886	496	— —	— —	— —	— —	8s,35

En effet, le résultat du réglage des cinq positions de la classe B est non seulement assez supérieur à celui de 1885, mais il dépasse même la moyenne des 14 ans. On remarquera avec intérêt, que le meilleur réglage des positions a été obtenu avec le spiral cylindrique Phillips, tandis que le spiral Breguet a donné le résultat le moins favorable, comme c'était déjà le cas précédemment.

Enfin, nous constatons aussi pour le réglage de la compensation une amélioration, peu considérable en effet, car en 1886 la variation de la marche par degré centigrade a été ± 0s,13, tandis qu'elle fut l'année dernière ± 0s,14. Comme d'ordinaire, la plupart des chronomètres étaient surcompensés ; car on trouve :

2 chronomètres dont la compensation était parfaite, c'est-à-dire la variation par degré au-desous de $0^s,01$ (en 1885, 7 pièces.)

58 chronomètres surcompensés, c'est-à-dire qui avançaient avec la température montante, (en 1885, 58 pièces.)

49 chronomètres insuffisamment compensés, c'est-à-dire qui retardaient avec la température montante (en 1885, 37 pièces.)

J'ai signalé dans mon dernier rapport, un défaut récent du réglage, qui consiste dans un manque total de parallélisme entre la marche du chronomètre et celle de la température, de sorte qu'on ne peut pas déterminer le coefficient de la compensation, puisque dans telle partie de l'échelle thermométrique la montre avance, dans telle autre elle retarde avec la température; ou autrement exprimé, si l'on calcule avec le coefficient de compensation déduit des marches aux températures extrêmes, la marche que le chronomètre devrait montrer à une température moyenne, cette marche diffère considérablement de celle réellement observée. Ce défaut s'est montré en 1886 un peu moins souvent qu'en 1885, c'est-à-dire chez 14 % des chronomètres, dont la compensation a été étudiée, tandis qu'en 1885 nous l'avions constaté chez 18 %.

Des raisons théoriques, déduites de la considération que les chronomètres, pendant qu'il subissent les épreuves thermiques, peuvent aussi faire des écarts indépendants de l'influence de la température, m'ont amené à fixer une limite à partir de laquelle nous devons qualifier la compensation comme indéterminée, en tenant compte des limites fixées pour les autres écarts; et, d'accord avec plusieurs de nos meilleurs régleurs de précision, j'ai fixé la tolérance pour ce défaut de parallélisme à $\pm 2^s$.

La légère amélioration que j'ai signalée ci-dessus, me fait espérer que nos régleurs, rendus attentifs par nos rapports à cette grave imperfection, parviendront peu à peu à s'en rendre maîtres ; ce qui me confirme dans cet espoir, c'est que l'un de nos principaux chronomètriens m'a dit, il y a peu de temps, d'avoir trouvé la cause du défaut et le moyen de l'éviter.

J'ai encore à ajouter à ce que j'ai dit sur le réglage de la compensation, que les chronomètres sont, en général très bien revenus, après les épreuves thermiques, à leur marche antérieure ; car, dans l'année dont nous rendons compte, la différence moyenne entre les marches avant et après ces épreuves, n'a été que de $0^s,97$, résultat non seulement supérieur à celui de 1885, ($1^s,14$) mais même de 1884, où cette différence était de $0^s,99$.

Si nous avons eu la satisfaction, de constater à tous égards une sensible amélioration par rapport aux résultats de l'année précédente, il y a une légère exception pour le dernier point, dont je dois rendre compte, savoir la constance de la marche pendant le temps de l'épreuve. Car la différence entre les marches diurnes extrêmes que les chronomètres ont montrées pendant leur observation, a été en moyenne de $5^s,13$ au lieu de $4^s,73$ en 1885.

Par contre, pour les pièces des classes A et B, la différence entre les marches pendant la première et la dernière semaine de leur épreuve, a été légèrement moindre, savoir $1^s,23$ au lieu de $1^s,25$ en 1885.

Le tableau suivant, qui résume les principales variations des chronomètres observés, prouve cependant que nous avions raison en exprimant dans notre dernier rapport la conviction que l'année 1885 était une exception passagère, et que nos habiles constructeurs et régleurs de chronomètres,

ont fait de très louables efforts pour regagner le haut degré de précision qui est la base de la juste réputation, acquise par la chronométrie suisse.

Variation moyenne.

ANNÉES	Diurne	Du plat au pendu	Somme des quatre variations de position	Pour un degré de température
1864. . . .	1s,27	8s,21		0s,48
1865. . . .	0 ,88	6 ,18		0 ,35
1866. . . .	0 ,74	3 ,56		0 ,36
1867. . . .	0 ,76	3 ,57		0 ,16
1868. . . .	0 ,57	2 ,44		0 ,15
1869. . . .	0 ,60	2 ,43		0 ,14
1870. . . .	0 ,54	2 ,37		0 ,14
1871. . . .	0 ,55	1 ,90		0 ,13
1872. . . .	0 ,52	1 ,99		0 ,15
1873. . . .	0 ,62	2 ,59	10s,03	0 ,15
1874. . . .	0 ,53	2 ,27	7 ,42	0 .15
1875. . . .	0 ,46	1 ,97	8 ,12	0 ,13
1876. . . .	0 ,53	2 ,16	8 ,15	0 ,12
1877. . . .	0 ,51	1 ,98	6 ,54	0 ,11
1878. . . .	0 ,60	2 ,10	8 ,36	0 ,10
1879. . . .	0 ,61	1 ,90	7 ,86	0 ,11
1880. . . .	0 ,49	1 ,75	7 ,64	0 ,11
1881. . . .	0 ,52	1 ,86	9 ,18	0 ,13
1882. . . .	0 ,55	2 ,08	8 ,87	0 ,11
1883. . . .	0 ,54	1 ,83	10, 17	0 ,12
1884. . . .	0 ,58	1 ,88	6, 82	0 ,12
1885. . . .	0 ,57	2 ,45	9 ,18	0 ,14
1886. . . .	0 ,50	1 ,96	7 ,91	0 ,13

DISTRIBUTION DES PRIX

J'ai l'honneur, comme d'habitude, de joindre à ce rapport les tableaux complets de tous les chronomètres des classes A, B, C et D qui ont reçu des bulletins, ordonnés d'après la variation diurne moyenne, et de soumettre au Conseil d'Etat des propositions pour la distribution des prix, basées sur ces tableaux, et conformément au règlement.

Le *prix général* trouve cette fois trois concurrents, qui ont déposé au moins une douzaine de chronomètres des trois premières classes, dont voici le tableau :

Noms des concurrents	Nombre de pièces	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation par 1° de de température	Différence entre les marches extrêmes
LIMITES RÈGLEMENTAIRES	Au moins 12	± 0s,50	± 2s,00	± 0s,15	5s,0
1. Paul-D. Nardin, au Locle	13	0s,39	1s,23	0s,06	4s,2
2. Girard-Perregaux, à la Chaux-de-Fonds .	12	0s,42	1s,56	0s,12	7s,2
3. J. Calame-Robert, à la Chaux-de-Fonds .	13	0s,60	3s,04	0s,19	8s,8

On voit que le premier seul des trois concurrents remplit toutes les conditions du concours, et même très largement ; le second ne dépasse avec les moyennes de ses 12 chronomètres qu'une seule des limites, celle concernant la constance de la marche des chronomètres, ou la différence entre leurs marches diurnes extrêmes, qui pour les chronomètres de

M. Girard-Perregaux atteint 7s,2, tandis que la tolérance ne va que jusqu'à 5s ; toutes les autres conditions seraient remplies encore assez largement, cependant toutes à un moindre degré que par les chronomètres de M. Nardin, parmi lesquels, il est vrai, figurent trois chronomètres de marine.

Enfin les élément des chronomètres du troisième concurrent dépassent tous les limitres prévues par le règlement; toutefois il convient de constater que le degré de précision des montres de M. Calame-Robert s'élève d'année en année.

Il est donc évident que le prix général revient cet année encore à M. **Paul-D. Nardin,** du Locle ; je rassemble dans le tableau suivant les résultats de ses 13 bulletins :

	Numéros des chronomètres	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° de température	Différence entre les marches extrêmes
Classe A	3/5804	±0s,26	—	+ 0s,03	2s,31
	10/6042	0,21	—	+ 0,06	4,04
	5/5806	0,13	—	— 0,10	3,40
M. Paul-D. Nardin au Locle	6658	0,52	— 1s,26	indét.	6,2
	6787	0,39	— 2,25	— 0,04	3,9
	6789	0,68	— 1,70	— 0,07	5,7
	6374	0,46	— 1,34	+ 0,09	4,9
	6538	0,35	— 2,01	— 0,04	4,5
Classe C	6025	0,61	+ 0,70	— 0,01	4,6
	6884	0,33	— 1,06	— 0,10	5,3
	6885	0,30	— 1,01	— 0,01	3,6
	6886	0,34	— 0,28	— 0,05	2,8
	6793	0,45	— 0,73	— 0,08	3,9
Moyenne des treize chronomètres		±0s,39	± 1s,23	± 0,06	4,2

En comparant ces beaux résultats à ceux de l'année dernière du même fabricant, on voit de nouveaux progrès de cette excellente maison pour la plupart des éléments, sauf pour la différence entre les marches extrêmes qui cette fois est de $4^s,2$ au lieu de $3^s,8$ en 1885, mais qui reste toujours encore sufisamment au dessous de la limite règlementaire.

Dans le *tableau A* ci-joint, qui contient les données principales de la marche des dix chronomètres de marine, dont 3 ont été fabriqués par M. P.-D. Nardin et 7 par M. Henry Grandjean et Cie au Locle, les trois premières pièces remplissent toutes les conditions exigées par l'article 8 du règlement; mais comme la variation diurne moyenne ne diffère pour les trois que dans les limites de $0^s,02$, le dernier alinéa de l'article cité du règlement devient applicable, c'est-à-dire parmi ces trois chronomètres, le prix doit être accordé au No 3 du tableau parce qu'il a montré la plus petite différence entre les marches moyennes de la première et de la dernière semaine; c'est donc au chronomètre de marine de ***M. Henry Grandjean et Cie au Locle, No 102,*** réglé par le chef actuel de la maison, M. Ch. Rossel, que revient le prix de la classe A. Il en est digne sous tous les rapports; car avec une marche diurne de $+ 0^s,7$ par jour, une variation diurne moyenne de $\pm 0^s,14$ et une différence de marche, du commencement à la fin de deux mois, de $0^s,05$ seulement, ce chronomètre compte parmi les meilleurs du genre; si son coefficient de compensation est un peu plus grand que pour la plupart des autres chronomètres du tableau, cela n'a pas une très grande importance pratique, puisque les capitaines des grands navires s'habituent de plus en plus à tenir compte de la température pour la marche de leurs chronomètres.

Le *tableau de la classe B* montre que les trois premières pièces satisfont à toutes les exigences pour les trois prix de

cette classe, fixées dans l'article 9 du règlement, tandis que le 4me du tableau n'est pas revenu après les épreuves thermiques assez près; car il n'est revenu qu'à 2s,6 près, tandis que la tolérance n'est que de 1s,5. Il est vrai que le N° 2 du tableau a la compensation indéterminée, puisque si l'on calcule avec son coefficient de compensation déduit des épreuves à la glacière et à l'étuve et qui n'est que de — *0s,04* par degré, les marches dans les températures ambiantes à l'armoire, avant et après les épreuves thermiques, on trouve une différence de 2s,8 avec celle réellement observées.

Mais, Monsieur le Conseiller, lorsque je vous ai soumis le cas, vous avez décidé que ce défaut de la compensation ne devait pas enpêcher le chronomètre de concourir, parce que le règlement actuellement en vigueur ne mentionne pas ce défaut comme motif d'exclusion du concours pour les prix. Cette décision semble d'autant plus justifiée dans le cas présent que, pour tout le reste, le réglage est réellement magnifique; pour les cinq positions, par exemple, la somme des quatre variations n'est que de 2s,69, et la constance de sa marche est pour ainsi dire absolue, car la différence entre les marches de la première et de la sixième semaine est zéro. Cette dernières circonstance assigne à ce chronomètre *N° 1883 de M. Ulrich Wehrli, aux Ponts,* qui l'a construit et réglé, *le premier prix de la classe B.*

La même raison fait attribuer le *second prix au N° 133943 de M. G.-A. Huguenin et fils, aux Ponts,* puisqu'avec une variation diurne moyenne de 0s,28 (qui est donc de 0s,01 plus faible encore que celle du chronomètre de M. Wehrli) la différence entre les marches de la première et de la dernière semaine est très petite aussi, il est vrai, savoir de 0s,09, mais cependant plus grande que pour la pièce de M. Wehrli.

Notons que ce second prix appartient à une pièce qui est également réglée par M. Wehrli.

Pour les mêmes raisons enfin le *3me prix* revient aux ***N° 109964*** de ***M. Girard-Perregaux et Cie, à la Chaux-de-Fonds,*** réglé par M. Borgstedt; c'est un chronomètre à tourbillon, tandis que les deux autres chronomètres couronnés de cette classe sont à bascule; celui qui reçoit le premier prix a un spiral plat Phillips à double courbe, le deuxième un spiral cylindrique, et le troisième un spiral plat Phillips.

Nous passons aux quatre prix de la classe C. En examinant le tableau de cette classe, on voit que les 4 premières pièces remplissent toutes les conditions de l'article 10 du règlement, tandis que la 5me du tableau dépasse la limite fixée (de 5s) pour la différence entre les marches extrêmes, qui est chez ce chronomètre de 8s,2, de même que sa variation thermique (— 0s,28 par degré) est trop forte.

La 6me pièce du tableau, qui remplit toutes les conditions du programme, est cependant inférieure au N° 4, parce que la différence entre les marches extrêmes est de 1s plus forte. Les Nos 7 et 8 enfin, dont la variation diurne n'est que de 0s,02 plus forte que celle du N° 4, dépasse les limites de tolérance, fixées par le règlement pour plusieurs de leurs éléments. Il est donc acquis que les quatre prix de cette catégorie appartiennent aux quatre premiers chronomètres du tableau C.

Reste à déterminer le rang dans lequel il faut leur attribuer ces quatre prix. Ici encore le dernier alinéa de l'article 10 statue que : « à variation diurne égale (à 0s,02 près) le rang est déterminé par la différence entre les marches extrêmes; » par conséquent :

Le 1er prix appartient au N° 3 du tableau, savoir au ***N° 57000 de MM. Humbert-Ramuz et Cie, à la Chaux-de-Fonds,*** qui

est encore *réglé par M. Wehrli ;* son échappement est à bascule, et son spiral plat Phillips en palladium.

Le 2me prix revient au N° 2 du tableau, savoir au *N° 16660* de *l'Association Ouvrière au Locle, réglé par M. Borgstedt* avec échappement à ancre et spiral plat Phillips.

Le 3me prix appartient au N° 1 du tableau, savoir au *N° 1884* de *M. Ulrich Wehrli des Ponts, réglé par le constructeur ;* il est à fusée et à clef, avec échappement à bascule et spiral plat Phillips à deux courbes.

Le 4me prix appartient au N° 4 du tableau, savoir au *N° 6885* de *M. Paul-D. Nardin au Locle, réglé par M. Henri Rozat ;* son échappement est à ancre, son spiral plat Phillips, et il est à chronographe.

Après toutes ces explications, je ferai remarquer encore cette fois, qu'à une exception près, tous les chronomètres couronnés sont munis de spiraux Phillips de différents genres ; et que, cette fois, l'inconvénient dont a parlé mon dernier rapport, que les mêmes fabricants reçoivent plusieurs prix, est moins accusé qu'au concours de 1885, et qu'il est contrebalancé par le fait que de nouveaux noms paraissent parmi les artistes couronnés, et que les Ponts reçoivent, pour la première fois, le tiers de tous les prix.

Il me reste à résumer mes propositions pour la distribution des prix, conformément aux dispositions du règlement, dans le tableau suivant :

1. PRIX GÉNÉRAL DE 200 FRANCS

à M. Paul-D. Nardin, au Locle.

2. A. PRIX DE 150 FRANCS POUR LE MEILLEUR CHRONOMÈTRE DE MARINE :

au N° 102 de MM. Henry Grandjean et Cie au Locle.

B. TROIS PRIX POUR LES TROIS MEILLEURS CHRONOMÈTRES OBSERVÉS PENDANT SIX SEMAINES ET DANS CINQ POSITIONS

3. **Premier prix de 130 francs :** *au* **N° 1883 de M. Ulrich Wehrli, aux Ponts.**
4. **Deuxième prix de 120 francs :** *au* **N° 133943 de MM. G.-A. Huguenin & fils, aux Ponts.**
5. **Troisième prix de 110 francs :** *au* **N° 109964 de MM. Girard-Perregaux et Cie à la Chaux-de-Fonds.**

C. QUATRE PRIX POUR LES QUATRE MEILLEURS CHRONOMÈTRES OBSERVÉS PENDANT UN MOIS, AU PLAT ET AU PENDU :

6. **Premier prix de 100 francs :** *au* **N° 57000 de MM. Humbert-Ramus et Cie à la Chaux-de-Fonds.**
7. **Deuxième prix de 80 francs :** *au* **N° 16660 de *l'*Association Ouvrière au Locle.**
8. **Troisième prix de 60 francs :** *au* **N° 1884 de M. Ulrich Wehrli, aux Ponts.**
9. **Quatrième prix de 50 francs :** *au* **N° 6885 de M. Paul-D. Nardin, au Locle.**

Veuillez agréer, Monsieur le Conseiller l'assurance de ma haute considération.

Neuchâtel, le 31 janvier 1887.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.

BULLETINS DE MARCHE

DES

CHRONOMÈTRES COURONNÉS

AU

CONCOURS DE 1886

CHRONOMÈTRE DE MARINE,

Echappement à ressort, spiral cylindrique à deux courbes Phillips; à fusée; compensation à masses; réglé par C. ROSSEL, du Locle.

N° **102** de MM. **Henry Grandjean & Cie**, au **Locle.**

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Sept. 10-11	+ 0,45	+ 0,03	19,5	A l'armoire
11-12	+ 0.48	+ 0,10	19,1	»
12-13	+ 0,58	+ 0,19	19,0	»
13-14	+ 0.77	— 0,32	19,4	»
14-15	+ 0.45	— 0.12	19.7	»
15-16	+ 0,33	+ 0,09	19,5	»
16-17	+ 0.42	+ 0,18	18,6	»
17-18	+ 0 60	— 0,11	17,4	»
18-19	+ 0,49	— 0,01	17,1	»
19-20	+ 0,48	+ 0,12	17,2	»
20-21	+ 0,60	— 0,01	17,0	»
21-22	+ 0.59	+ 0,08	16,8	»
22-23	+ 0,67	+ 2.44	16,0	»
23 24	+ 3.11	— 2,47	1,4	A la glacière
24-25	+ 0,64	+ 0,20	13,8	A l'armoire
25-26	+ 0,84	+ 1,72	13,5	»
26-27	+ 2.56	— 1,84	4,6	A la glacière
27-28	+ 0.72	+ 0,10	12,9	A l'armoire
28-29	+ 0,82	— 0,79	14,0	»
29-30	+ 0,03	+ 0,97	29,0	A l'étuve
30- 0	+ 1,00	— 0,40	14,5	A l'armoire
Oct. 1- 2	+ 0,60	— 0,17	14,5	»
2- 3	+ 0,43	0,00	14,5	»

TABLEAU V. A. PRIX N° 1 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Oct. 3- 4	+ 0,43	— 0,13	14,6	A l'armoire
4- 5	+ 0,30	+ 0.07	15.0	»
5- 6	+ 0.37	+ 0.26	15,2	»
6- 7	+ 0,63	0,00	15,0	»
7- 8	+ 0,63	— 0.27	14,5	»
8- 9	+ 0,36	0.00	13,8	»
9-10	+ 0,36	— 0,31	13,8	»
10-11	+ 0,05	— 0,16	13,5	»
11-12	— 0,11	+ 0,19	13,3	»
12-13	+ 0,08	+ 0,27	13,0	»
13-14	+ 0.35	+ 0,11	12.6	»
14-15	+ 0,46	+ 0.32	11.8	»
15-16	+ 0.78	+ 0,08	11,2	»
16-17	+ 0.86	+ 0,39	10,7	»
17-18	+ 1.25	— 0,10	10,3	»
18-19	+ 1,15	— 0,16	10,0	»
19-20	+ 0,99	+ 0,07	10,5	»
20-21	+ 1,06	— 0,02	10,5	»
21-22	+ 1,04	0,00	10.5	»
22-23	+ 1,04	— 0.03	10.3	»
23-24	+ 1,01	— 0.15	10.0	»
24-25	+ 0,86	+ 0,23	10,5	»
25-26	+ 1,09	+ 0,06	10,7	»
26-27	+ 1.15	+ 0,13	10,6	»
27-28	+ 1,28	— 0.34	10,6	»
28-29	+ 0.94	— 0,10	10,8	»
29-30	+ 0,84	— 0,33	11,0	»
30-31	+ 0,51	— 0,09	11,5	»
31- 0	+ 0,42	+ 0,03	11,7	»
Nov. 1- 2	+ 0,45	+ 0,20	12,3	»
2- 3	+ 0,65	— 0,09	12,2	»
3- 4	+ 0,56		11,8	»

TABLEAU V. A .PRIX N° 1 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886				
	s	s	°	
Nov. 4- 5	+ 0,53	— 0,03	11,6	A l'armoire
5- 6	+ 0,40	— 0,13	11,8	»
6- 7	+ 0,64	+ 0,24	12,0	»
7- 8	+ 0,50	— 0,14	12,8	»
8- 9	+ 0,57	+ 0,07	13,0	»

Marche moyenne . . . . . + 0s,70
Variation moyenne . . . . . ± 0s,14
» pour 1 degré de température . . . . — 0s,11
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,33
Différence de marche entre la première et la dernière semaine 0s,05
Différence entre les marches extrêmes 3s,08

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à bascule, spiral plat Phillips à deux courbes; réglé par M. Ulrich WEHRLI, aux Ponts.

N° **1883**, de M. **Ulrich Wehrli**, aux Ponts.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Nov. 16-17	+ 0,6	+ 0,2	10,8	Position horizontale
17-18	+ 0,8	+ 0,4	10,7	»
18-19	+ 1,2	+ 0,1	10,5	»
19-20	+ 1,3	— 0,8	10,1	»
20-21	+ 0,5	+ 0,3	9,9	»
21-22	+ 0,8	+ 0,5	9,8	»
22-23	+ 1,3	+ 2,8	9,8	»
23-24	+ 4,1	— 3,1	1,0	» à la glacière
24-25	+ 1,0	+ 1,8	9,2	»
25-26	+ 2,8	— 2,4	30,2	» à l'étuve
26-27	+ 0,4	+ 0,6	10,4	»
27-28	+ 1,0	— 0,4	10,0	»
28-29	+ 0,6	— 0,2	10,0	»
29-30	+ 0,4	+ 0,6	10,5	»
30- 0	+ 1,0	+ 0,7	10,8	»
Déc. 1- 2	+ 1,7	— 0,4	10,3	Position verticale, pendu
2- 3	+ 1,3	+ 0,3	9,8	»
3- 4	+ 1,6	— 0,1	9,2	»
4- 5	+ 1,5	+ 0,2	9,1	»
5- 6	+ 1,7	+ 0,4	9,0	»
6- 7	+ 2,1	— 0,3	9,0	»
7- 8	+ 1,8	— 0,1	9,0	»
8- 9	+ 1,7		9,0	»

TABLEAU VI. B. PRIX N° 1 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Déc. 9-10	+ 1,7	0,0	9,5	Position verticale. pendu
10-11	+ 1,8	+ 0,1	9,6	»
11-12	+ 1,6	— 0,2	9,7	»
12-13	+ 1,6	0,0	10,0	»
13-14	+ 1,7	+ 0,1	10,4	»
14-15	+ 2,0	+ 0,3	12.2	»
15-16	+ 0,8	— 1,2	12,4	» pendant à gauche
16-17	+ 0,5	— 0,3	12,0	» »
17-18	+ 1,9	+ 1,4	11,5	» pendant à droite
18-19	+ 2,3	+ 0,4	11,5	» »
19-20	+ 0,1	— 2,2	11,0	Cadran en bas
20-21	+ 0,4	+ 0,3	11,0	»
21-22	+ 1,1	+ 0,7	10,0	Cadran en haut
22-23	+ 0,5	— 0,6	10,8	»
23-24	+ 0,5	0,0	8,7	»
24-25	+ 0,5	0,0	8,8	»
25-26	+ 0,6	+ 0,1	8,5	»
26-27	+ 1,6	+ 1,0	7,7	»
27-28	+ 1,7	+ 0,1	7,8	»

Marche moyenne	+ 1s,29
Variation moyenne	± 0s,29
Variation indéterminée. — Coefficient pour 1 degré, déduit des températures extrêmes . .	— 0s,04
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0s,9
Variation du plat au pendu	+ 0s,51
» du pendu au pendant à gauche . . .	— 1s,05
» du pendu au pendant à droite . . .	+ 0s,40
» du cadran en haut au cadran en bas .	— 0s,68
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	— 0s,00
Différence entre les marches extrêmes	4s,0

TABLEAU VII. B. PRIX N° 2.

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à bascule, spiral cylindrique; réglé par M. Ulrich WEHRLI, aux Ponts.

N° **133943**, de MM. **Huguenin & fils**, aux **Ponts**.

NB. **Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.**

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Sept. 6- 7	+ 3,6	— 0,3	20,3	Position horizontale
7- 8	+ 3,3	0,0	20,3	»
8- 9	+ 3,3	— 0,2	20,4	»
9-10	+ 3,1	+ 0,3	19,7	»
10-11	+ 3,4	0,0	19,5	»
11-12	+ 3,4	+ 0,3	19,1	»
12-13	+ 3,7	+ 0,7	19,0	»
13-14	+ 4,4	— 0,6	2,2	» à la glacière
14-15	+ 3,8	+ 1,9	19,7	»
15-16	+ 5,7	— 2,1	33,3	» à l'étuve
16-17	+ 3,6	— 0,3	18,7	»
17-18	+ 3,3	+ 0,1	17,4	»
18-19	+ 3,4	— 0,3	17,1	»
19-20	+ 3,1	+ 0,2	17,2	»
20-21	+ 3,3	— 0,5	17,0	»
21-22	+ 2,8	— 0,2	16,8	Position verticale, pendu
22-23	+ 2,6	— 0,1	16,0	»
23-24	+ 2,5	— 0,3	15,2	»
24-25	+ 2,2	+ 0,3	13,8	»
25-26	+ 2,5	— 0,1	13,5	»
26-27	+ 2,4	0,0	12,8	»
27-28	+ 2,4	— 0,4	12,9	»
28-29	+ 2,0		14,0	»

TABLEAU VII. B. PRIX N° 2 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Sep. 29-30	+ 2,5	+ 0,5	14,4	Position verticale, pendu
30- 0	+ 2,3	— 0,2	14,5	»
Oct. 1- 2	+ 2,4	+ 0,1	14,5	»
2- 3	+ 2,2	— 0,2	14,5	»
3- 4	+ 2,1	— 0,1	14,6	»
4- 5	+ 2.5	+ 0,4	15,0	»
5- 6	+ 5,8	+ 3.3	15,2	» pendant à gauche
6- 7	+ 6,0	+ 0,2	15,0	» »
7- 8	+ 3,1	— 2,9	14,5	» pendant à droite
8- 9	+ 4,6	+ 1,5	13,8	» »
9-10	+ 3,1	— 1,5	13,8	Cadran en bas
10-11	+ 2,4	— 0,7	13,5	»
11-12	+ 3,2	+ 0,8	13.3	Cadran en haut
12-13	+ 3,5	+ 0,3	13,0	»
13-14	+ 3,5	0,0	12,6	»
14-15	+ 3.7	+ 0,2	11,8	»
15-16	+ 3,6	— 0,1	11,2	»
16-17	+ 3,1	— 0,5	10,7	»
17-18	+ 3,8	+ 0,7	10,3	»

Marche moyenne . . . . . + 3s,27
Variation moyenne . . . . . ± 0s,28
Variation pour 1 degré de température . . . . + 0s,04
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique. 0s,1
Variation du plat au pendu . . . . . — 1s,24
» du pendu au pendant à gauche . . . + 3s,51
» du pendu au pendant à droite . . . + 1s,46
» du cadran en haut au cadran en bas . — 0s,74
Différence de marche entre la première et la dernière semaine . . . . . + 0s,09
Différence entre les marches extrêmes 4s,0

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à tourbillon, spiral plat Phillips, réglé par M. F. BORGSTEDT, au Locle.

N° 109964, de MM. Girard-Perregaux & Cie, à la Chaux-de-Fonds.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.
Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Mars 19-20	0,0	+ 0,4	7,4	Position horizontale
20-21	+ 0,4	— 0,2	8,8	»
21-22	+ 0,2	— 0,3	9,4	»
22-23	— 0,1	0,0	10,2	»
23-24	— 0,1	— 0,3	10,4	»
24-25	— 0,4	— 0,3	11,0	»
25-26	— 0,7	+ 0,2	10,8	»
26-27	— 0,5	— 0,3	10,8	»
27-28	— 0,8	— 0,1	11,2	»
28-29	— 0,9	+ 0,2	10,8	»
29-30	— 0,7	+ 0,3	10,2	»
30-31	— 0,4	— 0,1	9,4	»
31- 0	— 0,5	0,0	9,5	»
Avril 1- 2	— 0,5	— 0,3	9,8	»
2- 3	— 0,8	+ 2,4	10,4	»
3- 4	+ 1,6	— 0,8	11,0	Position verticale, pendu
4- 5	+ 0,8	+ 0,3	11,4	»
5- 6	+ 1,1	— 0,1	11,6	»
6- 7	+ 1,0	+ 2,5	11,0	»
7- 8	+ 3,5	— 2,1	0,7	» à la glacière
8- 9	+ 1,4	+ 0,4	11,0	»
9-10	+ 1,8	— 1,0	30,8	» à l'étuve
10-11	+ 0,8		9,8	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Avril 11-12	+ 0,6	— 0,2	8,9	Position verticale, pendu
12-13	+ 1,4	+ 0,8	9,0	»
13-14	+ 1,6	+ 0,2	9,0	»
14-15	+ 0,9	— 0,7	8,8	»
15-16	+ 0,6	— 0,3	7,8	»
16-17	+ 0,6	0,0	7,6	»
17-18	+ 1,1	+ 0,5	7,7	» pendant à gauche
18-19	+ 0,9	— 0,2	8,0	» »
19-20	+ 1,1	+ 0,2	9,0	» pendant à droite
20-21	+ 1,8	+ 0,7	9,8	» »
21-22	— 2,5	— 4,3	10,0	Cadran en bas
22-23	— 1,4	+ 1,1	10,2	»
23-24	— 0,2	+ 1,2	11,0	Cadran en haut
24-25	— 0,3	— 0,1	12,0	»
25-26	— 0,5	— 0,2	12,6	»
26-27	— 0,5	0,0	13,2	»
27-28	— 0,5	0,0	13,5	»
28-29	— 0,8	— 0,3	14,4	»
29-30	— 1,1	— 0,3	14,8	»

Marche moyenne	+ 0s,21
Variation moyenne	± 0s,29
» pour 1 degré de température	— 0s,06
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0s,2
Variation du plat au pendu	+ 1s,65
» du pendu au pendant à gauche . . .	— 0s,26
» du pendu au pendant à droite . . .	+ 0s,19
» du cadran en haut au cadran en bas .	— 1s,39
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	+ 0s,46
Différence entre les marches extrêmes	6s,0

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à bascule, spiral plat Phillips en palladium; réglé par M. U. WEHRLI, aux Ponts.

N° **57000**, de MM. **Humbert-Ramuz & Cie**, à la **Chaux-de-Fonds.**

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Juin 17-18	+ 0,6	+ 0,9	13,3	Position horizontale
18-19	+ 1,5	— 0,1	13,2	»
19-20	+ 1,4	+ 0,1	13,2	»
20-21	+ 1,5	— 0,4	12,8	»
21-22	+ 1,1	— 0,7	12,6	»
22-23	+ 0,4	+ 0,5	29,4	» à l'étuve
23-24	+ 0,9	+ 0,8	13,1	»
24-25	+ 1,7	— 1,2	1,2	» à la glacière
25-26	+ 0,5	— 0,1	15,0	»
26-27	+ 0,4	— 0,3	15,5	»
27-28	+ 0,1	— 0,2	16,2	»
28-29	— 0,1	— 0,5	16,5	»
29-30	— 0,6	— 0,3	16,6	»
30- 0	— 0,9	— 0,1	16,6	»
Juill. 1- 2	— 1,0	+ 1,1	16,5	»
2- 3	+ 0,1	— 0,4	17,2	Position verticale, pendu
3- 4	— 0,3	+ 0,1	18,4	»
4- 5	— 0,2	+ 0,1	19,0	»
5- 6	— 0,1	+ 0,1	19,6	»
6- 7	0,0		20,4	»

TABLEAU IX. C. PRIX N° 1 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Juill. 7- 8	+ 0,3	+ 0.3	20,0	Position verticale, pendu
8- 9	— 0,2	— 0,5	19,0	»
9-10	— 0,9	— 0,7	17,5	»
10-11	— 1,4	— 0,5	16,7	»
11-12	— 1,6	— 0,2	16,5	»
12-13	— 1,2	+ 0,4	17,6	»
13-14	— 1,0	+ 0,2	18.2	»
14-15	— 1,0	0,0	17,8	»
15-16	— 1,2	— 0,2	17,7	»
16-17	— 1,2	0,0	17,7	»

Marche moyenne . . . . . — 0s,08
Variation moyenne . . . . . ± 0s,28
» du plat au pendu . . . . . — 1s,16
» pour 1 degré de température . . . . — 0s,05
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,6
Différence entre les marches extrêmes 3s,3

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à ancre, spiral plat Phillips; réglé par M. F. BORGSTEDT, au Locle.

N° 16660, de l'Association ouvrière du Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen. Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886.	s	s	°	
Août 11-12	— 5,1	— 0,3	19,0	Position horizontale
12-13	— 5,4	+ 0,3	18,3	»
13-14	— 5,1	— 0,4	18,1	»
14-15	— 5,5	+ 2,5	18,1	»
15-16	— 3,0	— 3,5	0,8	» à la glacière
16-17	— 6,5	+ 1,6	18,0	»
17-18	— 4,9	— 1,6	30,5	» à l'étuve
18-19	— 6,5	0,0	16,8	»
19-20	— 6,5	+ 0,3	16,0	»
20-21	— 6,2	+ 0,4	16,4	»
21-22	— 5,8	— 0,5	17,2	»
22-23	— 6,3	+ 0,1	17,6	»
23-24	— 6,2	0,0	18,0	»
24-25	— 6,2	0,0	17,9	»
25-26	— 6,2	— 0,3	18,0	»
26-27	— 6,5	+ 0,9	18,3	Position verticale, pendu
27-28	— 5,6	+ 0,5	18,6	»
28-29	— 5,1	+ 0,2	19,3	»
29-30	— 4,9	— 0,1	20,0	»
30-31	— 5,0	+ 0,5	20,6	»
31- 0	— 4,5		21,0	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Sept. 1- 2	— 4,7	— 0,2	21,3	Position verticale, pendu
2- 3	— 5,1	— 0,4	21,2	»
3- 4	— 5,5	— 0,4	20,8	»
4- 5	— 5,5	0,0	20,3	»
5- 6	— 5,2	+ 0,3	20,4	»
6- 7	— 5,6	— 0,4	20,3	»
7- 8	— 5,6	0,0	20,3	»
8- 9	— 5,6	0,0	20,4	»
9-10	— 5,9	— 0,3	19,7	»

Marche moyenne . . . . . — 5s,52
Variation moyenne . . . . . ± 0s,27
» du plat au pendu . . . . . + 0s,33
» pour 1 degré de température . . . . — 0s,06
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 1s,0
Différence entre les marches extrêmes 3s,5

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à bascule, spiral plat Phillips à deux courbes; réglé par M. U. WEHRLI aux Ponts.

N° 1884, de M. Ulrich Wehrli, aux Ponts.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Mai 25-26	— 1,6	— 0,3	16,0	Position horizontale
26-27	— 1,9	— 0,1	16,0	»
27-28	— 2,0	+ 0,1	15,7	»
28-29	— 1,9	+ 0,2	15,3	»
29-30	— 1,7	— 0,2	15,4	»
30-31	— 1,9	+ 0,2	15,3	»
31- 0	— 1,7	— 0,1	16,3	»
Juin 1- 2	— 1,8	+ 0,3	17,5	»
2- 3	— 1,5	+ 0,3	18,0	»
3 -4	— 1,2	+ 0,2	17,8	»
4- 5	— 1,0	+ 2,9	17,7	»
5- 6	+ 1,9	— 2,8	31,4	» à l'étuve
6- 7	— 0,9	+ 0,5	17,3	»
7- 8	— 0,4	— 1,0	0,9	» à la glacière
8- 9	— 1,4	+ 1,1	16,2	»
9-10	— 0,3	+ 0,4	15,6	Position verticale, pendu
10-11	+ 0,1	— 0,5	15,5	»
11-12	— 0,4	+ 0,4	15,7	»
12-13	0,0	+ 0,3	15,6	»
13-14	+ 0,3		15,0	»

TABLEAU XI. C. PRIX N° 3 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886				
Juin 14-15	— 0,2 s	— 0,5 s	14,0 °	Position verticale, pendu
15-16	+ 0,3	+ 0,5	13,8	»
16-17	+ 0,1	— 0.2	13,4	»
17-18	+ 0,7	+ 0,6	13,3	»
18-19	+ 0,8	+ 0,1	13.2	»
19-20	+ 0,9	+ 0,1	13.2	»
20-21	+ 0,8	— 0,1	12,8	»
21-22	+ 1,1	+ 0,3	12,6	»
22-23	+ 1,1	0,0	13,3	»
23-24	+ 0,9	— 0,2	13,1	»

Marche moyenne . . . . . — 0s,43
Variation moyenne . . . . . ± 0s.26
» du plat au pendu . . . . . + 1s,68
» pour 1 degré de température . . . . + 0s,08
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,4
Différence entre les marches extrêmes 3s,9

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à ancre, spiral plat Phillips ; réglé par M. H. Rozat fils, au Locle.

N° **6885**, de M. **P.-D. Nardin**, au **Locle**.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Nov. 14-15	+ 0,9	+ 0,5	10,8	Position horizontale
15-16	+ 1,4	+ 0,4	10,8	»
16-17	+ 1,8	+ 0,2	10,8	»
17-18	+ 2,0	+ 0,5	10,7	»
18-19	+ 2,5	— 0,4	10,5	»
19-20	+ 2,1	+ 0,2	10,1	»
20-21	+ 2,3	+ 0,3	9,9	»
21-22	+ 2,6	+ 0,2	9,8	»
22-23	+ 2,8	+ 1,7	9,8	»
23-24	+ 4,5	— 2,3	1,0	» à la glacière
24-25	+ 2,2	+ 2,1	9,2	»
25-26	+ 4,3	— 1,2	30,2	» à l'étuve
26-27	+ 3,1	— 0,3	10,4	»
27-28	+ 2,8	0,0	10,0	»
28-29	+ 2,8	— 1,3	10,0	»
29-30	+ 1,5	+ 0,3	10,6	Position verticale, pendu
30- 0	+ 1,8	— 0,3	10,8	»
Déc. 1- 2	+ 1,5	+ 0,1	10,3	»
2- 3	+ 1,6	+ 0,1	9,8	»
3- 4	+ 1,7		9,2	»

TABLEAU XII. C. PRIX N° 4 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1886	s	s	°	
Déc. 4- 5	+ 1,4	— 0,3	9,1	Position verticale, pendu
5- 6	+ 1,0	— 0,4	9,0	»
6- 7	+ 1,1	+ 0,1	9,0	»
7- 8	+ 1,7	+ 0,6	9,0	»
8- 9	+ 1,7	0,0	9,0	»
9-10	+ 1,4	— 0,3	9,5	»
10-11	+ 1,8	+ 0,4	9,6	»
11-12	+ 1,3	— 0,5	9,7	»
12-13	+ 1,8	+ 0,5	10,0	»
13-14	+ 1,6	— 0,2	10,4	»

Marche moyenne . . . . . + 2s,03
Variation moyenne . . . . . ± 0s,30
» du plat au pendu . . . . . — 1s,01
» pour 1 degré de température . . . . — 0s,01
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,3
Différence entre les marches extrêmes 3s,6

PROCÈS-VERBAL

DE LA 30e SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A

l'Observatoire de Neuchâtel, le 19 Juin 1887

Présidence de M. le professeur R. Wolf.

La séance est ouverte à 1 heure de l'après-midi.

Sont présents : M. le colonel *Gautier*, directeur de l'Observatoire de Genève; M. le professeur *Hirsch*, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel, secrétaire de la Commission; M. le colonel *Lochmann*, chef du Bureau topographique fédéral; M. le colonel *Dumur*, ancien membre de la Commission, invité par M. le Président. M. *Scheiblauer*, ingénieur de la Commission, assiste à la séance, avec voix consultative; M. *Rohr*, conseiller d'Etat du canton de Berne, s'est excusé pour raisons de santé.

M. le *Président*, prenant en considération les services signalés que M. le colonel *Dumur* a rendus à la Commission, non seulement pendant qu'il en a fait partie, mais aussi depuis son retour de l'étranger, surtout pour la me-

sure et la réduction des bases, propose à la Commission de *faire nommer M. le colonel Dumur membre honoraire de la Commission géodésique.*

La Commission est unanime à approuver cette proposition.

M. *Dumur* remercie la Commission de l'honneur qu'elle vient de lui faire et qui lui fait d'autant plus de plaisir qu'il lui permet de continuer à collaborer à l'œuvre de la Commission géodésique, à laquelle il s'est toujours vivement intéressé.

M. le *Président* annonce ensuite à la Commission qu'il a reçu du Conseil fédéral, l'année dernière, une communication au sujet de la question de l'adhésion de la Suisse à la nouvelle Association géodésique réorganisée, sur laquelle l'autorité fédérale avait bien voulu demander le préavis de la Commission géodésique. Voici le texte de ce document :

« *Die schweizerische Bundeskanzlei*
« *an Herrn Professor Dr. Rud. Wolf, Zürich.*

« Bern, 2. September 1886.

« Hochgeehrter Herr,

« Der schweizerische Bundesrat hat von dem geschäzten Schreiben, mit welchem die schweizerische geodätische Kommission die internationale Erdmessung resp. die, die europäische Gradmessung betreffende Note der deutschen Gesantschaft, von 7. August abhin, begutachtete, Kenntnis genommen und in Gutheissung der darin niedergelegten Auseinandersezungen :

« 1. Seinen Beitritt zu dem Entwurfe einer Organisation der internationalen Erdmessung erklärt;

« 2. Seine Bereitwilligkeit zur Beschikung der für den 20. Oktober nächstin in Berlin zusammentretenden Konferenz der europäischen Gradmessung ausgesprochen;

« 3. Als schweizerischen Delegirten Herrn Professor Dr. Ad. Hirsch in Neuenburg bezeichnet resp. bestätigt und ihm die in der berührten gutachtlichen Rükäusserung der geodätischen Kommission empfohlenen Instruktionen erteilt.

« Indem wir Ihnen hievon auftragsgemäss Mittheilung machen, benuzen wir gern den Anlass, um Sie unserer vollkommenen Hochachtung zu versichern.

« Im Namen der schweiz. Bundeskanzlei :

« *Der Kanzler der Eidgenossenschaft,*

« RINGIER. »

M. *Hirsch* ajoute qu'il rendra compte plus tard sommairement des résultats de la Conférence internationale de Berlin, à laquelle le Conseil fédéral lui a fait l'honneur de le déléguer.

M. le *Président,* avant de passer aux délibérations sur les travaux exécutés dans la dernière campagne, ainsi que sur le programme des travaux à entreprendre pendant l'année suivante, tient à présenter les comptes de 1886 qui, après avoir été approuvés par le Comité central de la Société helvétique des Sciences naturelles, ont été reçus par le département fédéral de l'Intérieur.

RÉSUMÉ DES COMPTES DE LA COMMISSION GÉODÉSIQUE POUR L'EXERCICE DE 1886

Recettes.

Solde actif de 1885 . .	Fr.	4718,87	
Allocation fédérale pour 1886	»	15000,00	
Reçu pour vente de publications	»	20,45	
Total des recettes . .			Fr. 19739,32

Dépenses.

Traitement de l'ingénieur, M. Scheiblauer . . .	Fr.	3996,00	
Frais de bureau et de voyage du même . .	»	1771,55	
Contribution payée au Bureau topographique fédéral pour des travaux exécutés en commun .	»	5660,00	
Frais de nivellement . .	»	1040,35	
Frais d'impression . .	»	2114,70	
Frais de la séance à Neuchâtel et de la mission à Berlin	»	850,00	
Coût d'une armoire pour les archives, établies dans le Bureau topographique fédéral . . .	»	126,30	
Divers.	»	62,15	
Total des dépenses . .			Fr. 15621,05
Solde actif de 1886 . .			Fr. 4118,27

M. le *Président* ajoute que le solde actif de plus de 4000 fr. qui, ainsi que cela résulte du résumé précédent, a diminué de 600 fr. par rapport à celui de 1885, est dû au fait que, par suite de circonstances particulières exposées dans les rapports, plusieurs travaux du programme ont dû être renvoyés.

Il s'ensuit que, pour l'année courante, dont les travaux de campagne n'ont pas encore commencé, les moyens disponibles sont encore à peu près les mêmes qu'à la même époque de l'année précédente. En effet, voici la

SITUATION FINANCIÈRE DE L'ANNÉE COURANTE (1887)

Recettes.

Solde actif de 1886 . .	Fr. 4118,27	
Allocation fédérale pour 1887	» 15000,00	Fr. 19118,27

Dépenses faites jusqu'au moment actuel.

Traitement de l'ingénieur pour les mois de janvier à avril	Fr. 1332,00	
Contribution à l'Association géodésique internationale pour 1887 . . .	» 300,00	Fr. 1632,00
Solde en caisse au 15 juin		Fr. 17486,27

Dépenses prévues.

Traitement de l'ingénieur pour les huit mois de mai à décembre. . .	Fr. 2668,00	

Report	Fr.	2668,00	
Frais d'impression du tome III *b* de notre triangulation, d'environ vingt-six feuilles avec plusieurs gravures et lithographies	»	2510,00	
		5178,00	
Premier versement pour impression, payé sur le compte de 1886 . .	»	2000,00	Fr. 3178,00
Fonds disponibles pour le reste de l'année 1887 .			Fr. 14308,27

On ne pourra établir la distribution de ce solde entre les différentes branches de nos travaux qu'après avoir discuté sur les opérations à terminer et à commencer encore cette année.

M. le *Président* propose de suivre pour les délibérations sur les travaux de la Commission l'ordre habituel, savoir : 1° Sur les travaux astronomiques; 2° Sur la réduction définitive et la publication des mensurations des bases; 3° Sur les travaux de nivellement. On ajoutera à ces sujets le rapport sur la Conférence géodésique internationale de Berlin.

La Commission ayant déclaré accepter cet ordre du jour, M. le *Président* prie M. le *Secrétaire* de présenter les rapports qu'il a élaborés sur ces différents sujets.

1. Travaux astronomiques et détermination de la pesanteur.

M. *Hirsch* rappelle d'abord que, dans la dernière séance, la Commission avait décidé de faire contrôler à nouveau une troisième fois le centrage des deux stations du Gæbris et du Simplon, pour lesquelles il existait de trop fortes différences entre les valeurs trouvées par MM. Scheiblauer et Haller, et les anciennes mesures de MM. Jacky et Lechner. D'après le rapport que le Secrétaire a reçu, il y a deux jours, du Bureau topographique, les contrôles ont été exécutés, il y a peu de temps, par M. Reber, et les résultats calculés par M. Haller s'accordent parfaitement avec ceux obtenus par MM. Haller et Scheiblauer. C'est donc un point réglé.

Ensuite, avant de communiquer à la Commission un résumé du rapport que M. Scheiblauer a présenté sur les travaux exécutés dans la campagne de 1886, d'après le programme établi dans la dernière séance (voir Pr. Verb., page 13), M. Hirsch désire avant tout soumettre à la Commission la question de l'instrument universel ou du théodolithe astronomique espagnol de Repsold, qui lui a été prêté l'année dernière pour la sixième campagne par M. le général Ibañez. Sans mettre en doute que son noble et complaisant ami nous le prêterait pour la septième fois, M. Hirsch a cependant hésité à lui adresser cette demande, parce qu'il a eu le sentiment très vif que ce serait finalement abuser de la complaisance de M. le président de l'Institut géodésique espagnol, qui a encore un grand nombre de travaux géodésiques et astronomiques à terminer, et qu'il n'est pas possible à la Commission suisse de s'approprier pour ainsi

dire un instrument fondamental étranger, et d'exécuter une grande partie de sa tâche avec des moyens empruntés. Il croit que la Commission doit *se procurer un instrument universel de Repsold*, et que cela ne dépasse pas ses moyens, si l'on répartit la dépense sur deux années. M. Hirsch en *fait donc la proposition formelle.*

M. *Wolf* croit que l'on ne recevra de MM. Repsold que dans deux ans l'instrument qu'on leur commanderait cette année; par conséquent il aimerait, tout en partageant les sentiments exposés par M. Hirsch, qu'on demandât à M. le général Ibañez de bien vouloir laisser encore l'usage de son excellent instrument pour une année, jusqu'au moment où le nouveau serait prêt.

M. *Hirsch* se déclare disposé à faire les démarches nécessaires auprès du général, à condition que sa proposition soit adoptée[1].

En effet, la *Commission décide, après délibération, d'acquérir un instrument universel de Repsold*, et charge M. Hirsch de se mettre en relation avec MM. Repsold, pour leur commander un théodolithe astronomique semblable à celui du général Ibañez, cependant avec certaines petites modifications que l'usage de l'instrument espagnol a fait désirer aux ingénieurs de la Commission, et dont les principales concernent un meilleur éclairage du champ par plusieurs prismes, l'application du système Plantamour aux plaques de callage, un réseau de fils un peu plus complet, avec fil mobile vertical, le numérotage des

[1] Ces démarches, faites peu après, ont trouvé auprès de M. le général Ibañez le plus gracieux accueil; M. le général désire même que nous gardions son théodolithe jusqu'à la fin de nos travaux, ce qui lui ferait le plus grand plaisir; et il déclare n'en avoir pas besoin pour le moment. A. H.

cercles. Si possible, l'instrument devrait être livré pour la campagne de l'année prochaine.

M. *Hirsch* passe au résumé du rapport de M. Scheiblauer, dont il résulte que cet ingénieur, en commun avec celui du Bureau topographique, M. Haller, a mesuré en 1886 les latitudes et les azimuts, non seulement des quatre stations tessinoises de Giubiasco, Tiglio, Mognone et Cadenazzo, mais aussi de celle de Lüscherz; leur campagne a duré 111 jours, compris entre le 22 juin et le 11 octobre, ce qui fait en moyenne 22 jours par station, ce qui prouve à la fois le temps favorable, du moins au Tessin, et le zèle irréprochable de MM. les ingénieurs.

Malheureusement, malgré la bonne volonté de ces messieurs, ils n'ont pas réussi à terminer aussi les calculs de toutes ces observations, parce qu'ils avaient en même temps d'autres travaux à exécuter; *de sorte qu'il reste encore à réduire les observations faites au 1er vertical pour les quatre stations de Cadenazzo, Giubiasco, Mognone et Lüscherz.* Sans vouloir leur en faire un reproche, il faut reconnaître que le fait est regrettable, puisque la Commission se trouve ainsi empêchée de porter un jugement complet sur les résultats quant à l'influence des déviations de la verticale.

M. *Scheiblauer* paraît avoir été touché par la remarque qui se trouve au Procès-verbal nº 8, sur la détermination de l'heure en 1865, et il a fait une longue critique des déterminations de l'heure dans le Tessin, travail qu'il destine seulement à la Commission, mais qu'il déclare inutile de publier. Il propose de même de ne publier que pour une des six stations seulement, celle de Tiglio, une discussion complète des observations et résultats, et pour les

autres stations, de se borner à ne publier que des données restreintes, à l'exemple de M. Albrecht.

La Commission décidera dans quelles limites elle va publier ces travaux, ce qui n'aura certainement pas lieu avant l'année prochaine.

Après avoir affirmé que les observations de 1886 ont parfaitement réussi, ce que M. Hirsch ne met pas en doute *a priori*, mais ce qu'on ne saura reconnaître qu'après l'achèvement de tous les calculs, M. Scheiblauer croit en pouvoir déduire plusieurs conséquences intéressantes. Ainsi, le fait que les latitudes mesurées au Tiglio *le matin sont toujours plus petites que celles mesurées le soir*, lui semble, par une étude d'un grand nombre de ces mesures, pouvoir fournir des éléments précieux pour la solution de la question de l'aberration diurne et pour la variation périodique de la réfraction.

Il voudrait ensuite faire des déterminations spéciales sur la flexion de la lunette, pour la séparer des effets de réfraction, et arriver ainsi à une connaissance plus approfondie sur les variations de la réfraction.

M. *Hirsch* approuve l'exécution de ces recherches intéressantes, autant du moins que le temps le permettra.

Les observateurs croient avoir découvert une erreur de 4″ sur la déclinaison de l'étoile 4882 du catalogue de Glasgow, et ils ont employé, par erreur, à Cadenazzo une étoile inconnue. L'Observatoire de Neuchâtel se chargera volontiers de la détermination des positions de ces étoiles.

Puisque la combinaison d'une polaire avec deux équatoriales, observées matin et soir, donne une latitude moyenne exacte à $\pm$ 0″,3, ce qui est suffisant, M. Scheiblauer propose de se contenter des mesures de distance

zénithales et d'abandonner en conséquence les observations au 1er vertical. Il estime en outre qu'il suffit, pour chaque position de cercle, matin et soir, de 8 pointages d'une polaire et de 2×6 mesures d'étoiles du Sud. M. Hirsch croit aussi qu'il suffirait pour la polaire, de 6 mesures. Par contre, il n'abandonnerait pas volontiers les observations au 1er vertical, qui donnent un contrôle absolument indépendant et très précieux. Il est vrai que M. Scheiblauer affirme que les observations du 1er vertical donnent un accord excellent avec les distances zénithales. Mais il oublie que les premières n'ont été réduites que pour une seule station.

Pour les azimuts, M. Scheiblauer propose trois mesures du soir et trois du matin, ce qui donnerait l'exactitude suffisante de $\pm 0''{,}5$, pour le résultat. Avec ce programme réduit, il espère qu'au lieu des 22 jours par station, on pourrait terminer chacune d'elles en 8 jours, et avec le temps de déplacement et les empêchements par des nuits couvertes, on terminerait une station en 16 jours.

M. *Hirsch* est très satisfait de voir M. Scheiblauer revenir du luxe inutile avec lequel il a commencé en 1885.

Quant au volumineux Mémoire sur la détermination de l'heure par ces Messieurs, que M. Scheiblauer veut bien destiner à la Commission, et qui contient des recherches intéressantes, à côté d'autres assez hasardées, il est, cela va sans dire, à la disposition de tous les membres, entre lesquels on pourrait le faire circuler; mais M. Hirsch ne l'a pas en partie suffisamment compris pour en rendre compte; il ne peut que constater une fois de plus que M. Scheiblauer y a introduit des méthodes de calcul inconnues aux autres astronomes, par exemple, pour

la variation des marches diurnes (v. p. 7), et qu'on rencontre aussi cette année des variations diurnes du chronomètre, allant jusqu'à 1",5, tandis que le même chronomètre a donné à l'Observatoire de Neuchâtel, après son retour de la campagne, la variation moyenne de ± 0",22 et la variation maxima de 0"57.

La détermination de l'équation personnelle par les étoiles polaires est absolument inadmissible, attendu qu'il s'agit là d'un genre d'observation (bisection d'un petit disque), absolument différente de celle des passages des étoiles équatoriales (évaluation et comparaison des distances entre les deux places de l'étoile aux deux secondes, et entre le fil).

Il semble à M. Hirsch qu'il ne faut pas vouloir tout déduire par des calculs de compensation, basés souvent sur des suppositions arbitraires, mais qu'en astronomie il faut d'abord déduire les résultats directs par la simple réduction des observations et par des expériences spéciales. De même, M. Hirsch n'a pas bien saisi sur quelle base scientifique M. Scheiblauer s'est appuyé pour séparer l'équation de l'œil, de l'oreille et celle de la loupe, attendu que ces Messieurs n'ont pas employé la méthode électrique, ni déterminé leur temps physiologique par des étoiles artificielles. Pour l'avenir, M. Hirsch mettra volontiers les ressources de son Observatoire à la disposition des ingénieurs, pour faire des études expérimentales sur ces sujets.

La détermination de la latitude de Tiglio est très soigneusement faite et les résultats en sont généralement très satisfaisants.

La carte et le registre des erreurs de division du cercle de

hauteur montrent, d'après les deux observateurs, des différences plus grandes que les erreurs de division elles-mêmes. Il ne faut donc pas en tenir compte, ce que M. Scheiblauer reconnaît lui-même.

La distance des fils horizontaux est heureusement déterminée expressément par des passages d'étoiles polaires; leur résultat est bien plus sûr que la détermination par la comparaison des observations de polaires et d'équatoriales.

M. *Scheiblauer* trouve pour l'erreur de pointé, de lecture et de variation du niveau, la même quantité $\pm 0'',5$, et par conséquent l'erreur moyenne d'observation d'une distance zénithale $\pm 0'',9$.

L'erreur d'une latitude par une série de six à huit observations est représentée par

$$\sqrt{\overset{\text{Obs.}}{0,25^2} + \overset{\text{Division.}}{1'',7^2}} = 1'',7;$$

donc l'erreur d'observation disparaît par rapport aux autres.

En combinant deux séries d'observation de polaires avec quatre séries d'observation d'étoiles équatoriales, on obtient l'incertitude de la latitude $= \pm 0'',3$, et en faisant la même combinaison pour quatre positions du cercle, $\pm 0'',15$.

La différence des observations du matin et du soir est bien plus grande.

L'erreur qui résulte pour la latitude par une seule étoile, ensuite de l'incertitude de la réfraction et de la flexion de la lunette, est de $\pm 0'',65$.

Il est à remarquer qu'en comparant leurs observations

à celles de M. Albrecht à Gollenberg, les ingénieurs de la Commission obtiennent pour certains points des résultats diamétralement opposés à ceux de M. Albrecht. Celui-ci a trouvé le résultat des observations du matin *toujours plus fort;* à Tiglio ce n'est pas le cas; M. Albrecht trouve que l'élimination des erreurs de position diminue toujours considérablement l'erreur moyenne du résultat, comme c'est du reste naturel, et cependant les ingénieurs de la Commission affirment le contraire. Les latitudes déduites par des polaires sont toujours plus exactes d'après M. Albrecht; les ingénieurs arrivent à un résultat inverse, parce que, d'après M. Scheiblauer, les équatoriales ont été observées avec un éclairage artificiel du champ. C'est le contraire qu'il faudrait en conclure.

Enfin, M. Scheiblauer trouve par les expériences de Tiglio que, pour les polaires, l'influence des erreurs de position est négligeable, tandis que pour les étoiles de Sud, elles font valoir toute leur incertitude sur le résultat.

Quant à la *latitude de Tiglio, déduite des passages au 1er vertical*, cette méthode donne une valeur presque identique avec le premier, la différence des deux résultats n'étant que de 0,″11 ; ce qui est d'autant plus remarquable que, soit par suite de l'instabilité de l'installation de l'instrument, soit par la moindre qualité du niveau, les observateurs ont remarqué, pendant le passage d'une étoile, des variations d'inclinaison de l'axe qui dépassent la variabilité normale; car il y a des sauts, dans la même position de l'instrument et du niveau, qui vont jusqu'à 1,″8 en une demi-heure, ce qui est trop, puisqu'il en résulte des corrections pour inclinaison, pour les passages de la même étoile, différant jusqu'à 1,″77, et pour l'azimut jusqu'à 5,″23, et enfin pour $\varphi - d$ jusqu'à 0,33.

Les observateurs ont eu raison de choisir l'inclinaison interpolée pour le milieu du passage.

L'une des étoiles Glasgow 4882 ayant donné une anomalie systématique de 4″ a été laissée de côté. M. Hirsch répète l'offre de faire déterminer à nouveau sa déclinaison.

Voici les résultats pour la latitude de cette station :

φ Tiglio = 46° 8′ 57″,29 ± 0″,16 par les mesures des hauteurs,
» » = 46° 8′ 57″,18 ± 0″,18 par les passages au 1er vertical.

donc la latitude définitive du pilier astronomique sur Tiglio = 46° 8′ 57″,25 ± 0″,10.

Pour l'*azimut de Mognone* sur Tiglio, le travail préalable de M. Scheiblauer donne la valeur, réduite sur le pilier géodésique à Tiglio, *320° 13′ 14″, 63* ± 0″,20 en tenant compte de l'aberration diurne.

Les recherches que M. Scheiblauer a faites sur *les déviations de la verticale dans les réseaux des bases* forment le sixième chapitre de son rapport.

Quant aux déviations dans le réseau de la base du Tessin, M. Scheiblauer, sans entrer dans les détails des calculs, donne par rapport à Berne les résultats suivants, en appelant + ξ la déviation vers le Nord, et + η celle vers l'Ouest.

Déviations conclues

	De la différence astronom.-géodésique par rapport à Berne.		De la forme et de la densité des montagnes.	
	ξ	η	ξ	η
	″	″	″	″
Cadenazzo =	— 2,6	+ 4,0	—16,7	+ 0,4
Giubiasco. =	— 6,0	+ 9,1	—20,5	+ 3,3
Tiglio . . =	+ 1,1	+14,2	—12,9	+ 7,1
Mognone . —	—26,8	— 5,4	—37,7	—10,3

Il en résulte d'abord une attraction des Alpes sensiblement moindre que celle à laquelle on pouvait s'attendre; et la différence des deux déterminations fait supposer pour *Berne* les déviations suivantes :

Par Cadenazzo	$\xi = -14'',1$	$\eta = -3'',6$
» Giubiasco.	$-14,5$	$-5,8$
» Tiglio. . .	$-14,0$	$-6,7$
» Mognone .	$-10,9$	$-4,9$
Moyenne	$-13'',4 \pm 0,8$	$-5'',3 \pm 0'',6$

L'accord est remarquable, et fait supposer que la masse des Alpes a été supposée trop forte, probablement parce qu'on a négligé de grands vides très étendus au Nord.

Mais il semble à M. Hirsch que les manières d'évaluer les masses des montagnes, au moyen de la carte Dufour, et en laissant de côté les énormes masses des Alpes orientales, aussi bien que l'effet de la Méditerrannée, rendent ces valeurs théoriques très douteuses.

Il est vrai que les valeurs de la pesanteur, déterminées à Genève, Neuchâtel, Berne et au Weissenstein donnent des valeurs sensiblement plus faibles, qu'on ne devait s'y attendre d'après la formule Clairaut; ce qui fait supposer également, comme les déviations citées ci-dessus, une attraction plus faible des masses visibles.

Si l'on cherche les *déviations relatives* des quatre stations tessinoises, on trouve un accord bien plus satisfaisant entre les attractions calculées et les déviations observées, ainsi que cela résulte du tableau suivant :

	Différences astronomiques-géodésiques.		Conclues des masses des montagnes.	
Cadenazzo	$\xi = 0$	$\eta = 0$	$\xi = 0$	$\eta = 0$
Giubiasco.	$-3'',4$	$+5'',1$	$-3'',8$	$+2'',9$
Tiglio. . .	$+3,7$	$+10,2$	$+3,8$	$+7,1$
Mognone .	$-24,2$	$-9,4$	$-21,0$	$-10,7$

L'erreur moyenne des valeurs théoriques n'est plus que de $\pm 1'',5$.

Enfin, si l'on cherche l'influence des déviations observées ou conclues sur la longueur du côté de rattachement *Ghiridone-Menone*, elle est de $-0^m,75$ par la première, et de $-0^m,66$ d'après la seconde méthode.

En d'autres mots, la longueur de ce côté, projetée au niveau de la mer sans tenir compte des déviations, était de	m 38387,61 ± 0,20
En tenant compte des déviations, elle devient	38386,86 ± 0,16
Déduits de la base d'Aarberg . .	38386,91 ± 0,56
» » de Weinfelden .	38385,95 ± 0,62

de sorte que les valeurs déduites des bases de Bellinzona et d'Aarberg s'accordent maintenant d'une manière parfaite.

Pour répondre à la question de la Commission de l'année dernière (voir Procès-verbal de 1886, page 13, en haut), savoir si les résultats obtenus dans le Tessin démontrent la nécessité ou du moins l'utilité de faire des recherches analogues pour les réseaux des bases d'Aarberg et de Weinfelden, M. Scheiblauer montre d'abord pour le réseau d'Aarberg, que les mesures faites en 1886

à Lüscherz (non encore définitivement réduites) feront supposer pour ce point $\xi = -8''$ et $\eta = 10''$, ce qui fait voir une forte attraction du Jura. La supposition théorique donne pour la plupart des autres stations des valeurs analogues, et M. Scheiblauer en conclut que la mesure des déviations dans toutes les stations du réseau d'Aarberg diminuerait probablement la longueur du côté de rattachement Chaumont-Röthi de plus de $0^m,1$, ce qui améliorerait l'accord avec la base de Weinfelden et de même avec la base de Bonn. Toutefois la grandeur de l'amélioration serait à peu près égale à l'incertitude déduite par la compensation ($\pm 0^m,13$).

M. Hirsch croit donc avec M. Scheiblauer que l'avantage qu'on tirerait d'un travail analogue pour le réseau d'Aarberg serait hors de proportion avec les frais et le temps qu'il exigerait.

Quant au réseau de Weinfelden, M. Scheiblauer croit avec raison que son écart s'explique essentiellement par sa construction défavorable et les triangles à angles aigus qu'il renferme.

Car en donnant dans les trois stations à la direction, compensée dans les stations, le poids 1, le poids du côté du rattachement devient dans le réseau :

d'Aarberg . .	9,77
de Bellinzona .	5,27
de Weinfelden .	3,02

Comme en outre le réseau de la base de Weinfelden forme un polyèdre différant peu d'une plaine, on doit s'attendre à une faible influence des déviations de la verticale, qui *a priori* peuvent être évaluées à $5'' - 10''$, avec

la longueur du rattachement Hörnli-Hersberg; d'autre part, de très faibles corrections dans les angles aigus auraient une influence considérable.

M. Scheiblauer en conclut la nécessité d'une nouvelle mesure des angles pointus dans les stations de Märstetten, Homburg, Nollen, Hörnli, Hersberg. En même temps, on pourrait y déterminer les coordonnées astronomiques. Un contrôle encore plus efficace serait fourni par une nouvelle mesure complète des trois stations *Nollen, Hörnli* et *Hersberg*, où l'on n'a pas observé symétriquement.

M. *Hirsch* appuie cette dernière proposition, en recommandant également de mesurer à nouveau les angles aigus à Märstetten et Homburg.

La Commission ayant, après discussion, déclarée accepter cette proposition, M. le colonel *Lochmann* veut bien promettre de faire remesurer les trois stations mentionnées, ainsi que les angles aigus dans les deux autres, par M. Jacky et avec le théodolithe de Reichenbach; il ne doute pas que cette tâche ne soit accomplie en tout cas jusqu'au 1er octobre de cette année.

Quant au programme des travaux astronomiques à exécuter par MM. Scheiblauer et Haller, d'abord dans la campagne de cette année et ensuite dans la première moitié de 1888, M. Hirsch croit qu'il faut en général multiplier les stations astronomiques et reprendre vigoureusement les mesures de la pesanteur, maintenant que l'échelle du pendule est déterminée au Bureau international de Breteuil, que le pendule lui-même (qui doit se trouver à Genève) exige tout au plus un petit nettoyage des couteaux et que l'observatoire de Zurich possède en outre un chronographe à bandes.

Pour cette année, pourvu que M. le général Ibañez accorde encore l'usage de son théodolithe, comme cela est plus que probable, M. Hirsch estime que M. Scheiblauer devrait se contenter de déterminer les latitudes et les azimuts réciproques des deux mires au Sud et au Nord de l'Observatoire de Neuchâtel, tout en les rattachant géodésiquement au réseau des triangles, afin de déterminer la déviation de la pesanteur à Neuchâtel. Au printemps de l'année prochaine, on pourrait faire les mêmes opérations pour Zurich et dans quelques autres points du réseau, répartis sur les pieds nord et sud des Alpes aussi bien que du Jura.

Quant aux observations de pendule, comme la Commission possède déjà sur le sommet du Jura la station de *Weissenstein*, déterminée par Plantamour, il faudrait au Nord du Jura choisir entre *Bâle* et *Rheinfelden*. Du côté Nord des Alpes, elle possède déjà la détermination pour *Berne;* il faudrait encore y ajouter *Lucerne* et *Zurich*. Au sommet des Alpes, où l'on a déjà le *Saint-Bernard,* il faudrait encore observer le pendule au *Simplon* et au *Gothard*, peut-être à Giornico. Au Sud des Alpes, la station de pendule serait *Bellinzona;* quelques stations plus à l'Est seront déterminées par les Italiens en Lombardie, et à l'Ouest par les Français, au Sud des montagnes de Savoie. Pour tous ces points, il serait utile de combiner les déterminations astronomiques avec les mesures de la pesanteur.

Pour justifier ce programme un peu étendu, M. Hirsch mentionne le fait qu'à la Conférence de Berlin, on a été d'accord pour recommander de multiplier sensiblement les points astronomiques et les déterminations de la pesanteur par le pendule.

Pour les travaux de calcul pendant l'hiver, il faut d'abord réduire le reste des observations du Tessin, calculer les longueurs du côté du rattachement Chasseral-Röthi et réduire les observations de pendule. Lorsqu'on aura réussi à corriger le réseau de jonction de Weinfelden, on pourra alors se mettre à calculer aussi la longueur de Hörnli-Hersberg et se livrer enfin à la compensation des trois bases (ou de leurs côtés de rattachement) et au calcul des longueurs de tous les côtés de notre réseau.

La discussion étant ouverte sur ce rapport, M. le colonel *Lochmann* explique que M. Haller, étant occupé par d'autres travaux, ne pourra pas coopérer cette année avec M. Scheiblauer aux travaux astronomiques. Il promet de faire expédier le théodolithe espagnol et tous ses appareils secondaires, remisés au Bureau topographique, aussitôt que M. Hirsch les lui demandera et à l'endroit qu'il lui indiquera.

M. le colonel *Gautier* prendra des informations, après son retour, au sujet de l'appareil de pendule à réversion, que feu M. Plantamour doit avoir certainement déposé dans quelque endroit de l'Observatoire, et il le fera envoyer à Neuchâtel.

M. le *Président* ne sait pas encore si le service de son observatoire lui permettra de prêter un chronographe à bandes pour les travaux de la Commission. Dans le cas contraire, il faudrait faire l'acquisition d'un pareil instrument, ainsi que celle d'un releveur chez M. Hipp. Du reste, M. le Président déclare être d'accord en général avec le programme des travaux astronomiques, développé par M. Hirsch.

M. *Hirsch,* apprenant qu'il faut renoncer pour cette

campagne au concours de M. Haller, est d'avis que M. Scheiblauer ne pourra, pendant les quelques mois qui restent encore de cet été, que faire le travail assez considérable à l'Observatoire de Neuchâtel et ses deux mires. Il ne faut pas oublier que M. Scheiblauer n'a pas encore observé avec le pendule à réversion, et qu'il n'est pas exercé aux observations à enregistrement. Il convient donc qu'il fasse une espèce d'apprentissage à l'Observatoire de Neuchâtel en faisant une détermination complète de la pesanteur et des observations de passages. Pendant ce temps, il sera possible, si M. Wolf ne peut pas se passer d'un de ses chronographes, de s'en procurer un chez M. Hipp. Ensuite M. Scheiblauer pourra s'établir dans un observatoire de campagne à Chaumont, dans le méridien de Neuchâtel, près de la Mire Nord, pour le rattacher au réseau des triangles, y déterminer la latitude par les deux méthodes, ainsi que les azimuts réciproques avec l'Observatoire et enfin pour y déterminer la pesanteur. Si le temps le permet, il pourra encore en automne faire les mêmes observations de l'autre côté du lac, à Portalban, près de la mire Sud de l'Observatoire.

La Commission approuve ce programme de la campagne.

Quant aux travaux de calcul, elle charge M. Scheiblauer de terminer d'abord les réductions des observations faites en 1886 au Tessin, de reprendre la compensation du réseau de rattachement pour la base de Weinfelden, en y introduisant les nouvelles données que M. Jacky aura fournies par les mesures de cette année aux cinq stations; et enfin de se mettre à la réduction des nouvelles observations qu'il aura faites cette année autour de Neuchâtel, pour en déduire la déviation de la verticale à Neuchâtel et l'intensité de la pesanteur dans l'Observatoire et les mires.

2. Les bases.

M. le Président prie M. le colonel *Dumur* de présenter le rapport sur l'exécution du travail qu'il a terminé ce printemps, après avoir eu quelques entrevues avec M. Hirsch pour s'entendre sur les principales questions de la solution du problème.

M. *Dumur*, en se mettant à réduire les mesures des trois bases, a cru reconnaître qu'en procédant de la manière décidée par la Commission l'année dernière, c'est-à-dire en se servant des constantes déterminées au Bureau international des poids et mesures en 1885 et 1886, il restait une marche systématique qui dépendait de la température, ce qui lui semblait indiquer que le coefficient de dilatation de Breteuil serait trop faible. M. Dumur a donc essayé d'extrapoler le coefficient de dilatation de 1886 (Breteuil) par 1882 (à Madrid) à nos années de 1881 et 1880, et il croyait pouvoir ainsi représenter mieux les observations.

Lorsque M. Dumur est venu, ce printemps, apporter à Neuchâtel son travail très consciencieusement fait, pour discuter sur les principaux points, M. *Hirsch* a regretté de ne pas pouvoir se rendre aux arguments de son collègue en faveur du coefficient de dilatation, calculé par extrapolation de 1886 à 1882; non seulement parce que l'extrapolation est toujours une opération douteuse et, en tout cas, ne peut être employée que pour une fonction qui change d'une manière rigoureusement proportionnelle au temps. Or, ce n'est pas le cas, attendu que les huit bases espagnoles mesurées avant 1880 n'ont pas montré une

telle variabilité avec le temps, et que M. Ibañez a prouvé, au contraire, que le changement de dilatation que la règle a subi, entre les mesures des bases espagnoles et suisses, provient des ébranlements que la règle a éprouvés dans le train express qui l'a amenée de Madrid à Aarberg en cinquante-huit heures. Ensuite, M. Ibañez reconnaît lui-même que, si sa valeur déterminée en 1882 à Madrid diffère un tant soit peu de celle de 1886 à Breteuil, cela s'explique parfaitement par l'infériorité de ses moyens de mesures, comparés à ceux de Breteuil.

Enfin M. Hirsch n'a pas pu se convaincre que la méthode employée par M. Dumur, qui consiste à additionner d'une part toutes les sections mesurées à de hautes températures, et d'autre part toutes les sections mesurées aux températures basses et de voir quelles étaient les différences totales, suivant les différents coefficients de dilatation employés, prouve réellement la supériorité de la valeur extrapolée sur celle du Bureau international; les différences finales sont trop faibles, et pour en juger avec sûreté, il fallait calculer l'incertitude des bases provenant de la dilatation, en employant pour celle-ci tel ou tel coefficient. C'est ce que M. Hirsch a fait faire par M. Scheiblauer, qui a calculé les erreurs probables pour chaque base, provenant des erreurs d'observation, de l'incertitude de la longueur de la règle à 0°, et de l'incertitude du coefficient de dilatation, suivant qu'on prend pour celui-ci les valeurs de Breteuil, celle du système Dumur (extrapolé) et celle qu'on peut contrôler par les observations des bases mêmes. Eh bien, il en résulte :

	Erreur provenant de la dilatation Breteuil.	Incertitude totale.	Erreur d'après la dilatation Dumur	Incertitude totale	Erreur provenant de la dilatation par les mesures des bases.	Incertitude totale.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Aarberg . . .	0,4	0,9	2,7	2,8	5,5	5,6
Weinfelden . .	0,4	1,3	2,3	2,6	6,3	6,4
Bellinzone . . .	0,4	1,3	2,5	2,7	8,3	8,4
Moyenne . . .	0,4	1,2	2,5	2,7	6,7	6,8
Erreur probable comme fraction des bases	0,000 000 4		0,000 001 0		0,000 002 5	

On voit ainsi avec évidence que le meilleur résultat est donné par le système de Breteuil.

M. le colonel Dumur a bien voulu céder à ces arguments, à condition qu'on donnerait aussi dans la publication les résultats obtenus d'après sa méthode, ce que M. Hirsch a proposé le premier, par respect pour le grand travail dont M. Dumur s'est chargé.

Comme les deux calculs de réduction n'avaient été faits qu'une fois, nous sommes convenus que M. Scheiblauer devait exécuter les calculs de contrôle, ce qui a été fait; l'accord est parfaitement satisfaisant; il n'y a que de toutes petites différences provenant d'une décimale de plus ($\varphi = 45^{\mu}7005 + 0^{\mu}0326 \times t$) employée avec raison par M. Dumur, tandis que M. Scheiblauer avait pris pour le premier coefficient $45^{\mu}700$; dans la plupart des cas la différence restait insensible pour la réduction; là où l'effet dépassait $0^{mm},1$, M. Scheiblauer a partout introduit la correction d'après la valeur de M. Dumur.

En outre, M. Hirsch avait découvert une erreur dans la transcription des carnets d'observation; dans la 2e mesure de la 5e section, où sur les feuilles de calculs se trouve

$d = -1^{mm},6$, au lieu de la véritable valeur $+1^{mm},6$. L'erreur qui en est résultée dans les calculs de M. Dumur a été corrigée à l'encre rouge. L'extrapolition Dumur a été vérifiée; seulement l'incertitude a été trouvée un peu plus faible que celle de M. Dumur.

Enfin M. Scheiblauer a trouvé pour la température moyenne de Weinfelden une valeur (23°,41) un peu plus forte que celle de M. Dumur (23°,29), parce que M. Scheiblauer l'a déduite des températures moyennes des sections. Mais là encore l'effet est négligeable.

On peut donc dire maintenant que les calculs et la rédaction sont prêts pour l'impression, qui sera commencée sans retard. On a pris des informations sur les prix d'impression à Neuchâtel et à Lausanne, et comme ils sont les mêmes dans ces deux localités, pour le même papier et pour la même justification, M. Hirsch trouve tout naturel que M. le colonel Dumur, qui a pris la plus grande part dans tout ce travail, le fasse imprimer à Lausanne, ce qui est bien plus commode pour lui. M. Hirsch ne manquera cependant pas de l'aider dans la lecture des épreuves.

Quant à l'arrangement de la publication des bases, M. le Président avait songé à comprendre dans le troisième volume de la Triangulation suisse, et les Bases (1re section), et les réseaux de jonction au réseau principal (2e section). Cette manière de faire semble peu pratique à MM. Dumur et Hirsch pour deux raisons : d'abord cela donnerait un volume extraordinairement fort, et ensuite il serait composé de deux parties en deux langues différentes et imprimées dans deux ateliers différents. Puisque, malgré l'avancement de l'impression de la 2e section (les réseaux de jonction),

il n'y a pas encore de titre fait, et qu'il n'y a qu'à deux places de faciles corrections à faire au moyen de cartons, M. Hirsch propose à la Commission de publier le tout en deux volumes : Triangulation suisse, Vol. III, *Mesure des bases;* Vol. IV, *Anschlussnetze der Basislinien.*

Après la lecture du Rapport de M. Hirsch, M. le Président ouvre la discussion, qui s'engage d'abord sur le dernier point, au sujet duquel la Commission décide *de publier les Mesures des bases dans un volume à part, qui formera le tome III, tandis que les réseaux de jonction des bases formeront le tome IV.*

Passant à la question des cartes et dessins qui doivent accompagner le volume des Bases, la Commission accepte avec reconnaissance l'offre de M. le colonel Lochmann de fournir les trois cartes des bases; quant aux dessins, la Commission laisse à M. Dumur le soin de les faire exécuter comme il l'entend; toutefois, on émet le vœu que les lithographes, MM. Hofer et Burger, à Zurich, soient consultés.

M. Dumur évalue les frais des cartes et des planches à 2200 fr. environ, tout compris.

3. Nivellement,

M. *Hirsch* a déjà rendu, dans la dernière séance, un compte détaillé de l'état de ces travaux et des causes qui ont retardé la publication de sa dernière partie. Si aujourd'hui encore, M. Hirsch ne peut pas annoncer que la dernière livraison est sous presse, c'est qu'il n'a reçu que tout récemment le résultat de la revision des repères, exécutée par les ingénieurs MM. Autran et Benz, du bureau topographique fédéral, opération qui a été retardée considé-

rablement par suite de l'instruction que les ingénieurs avaient reçue de dessiner le plan de tous les repères visités, ce qui peut avoir de la valeur pour le Bureau topographique fédéral, mais n'est d'aucune utilité pour l'œuvre de la Commission, attendu que pour le nivellement de précision on s'est contenté par principe et dès l'origine de la description verbale de la situation des repères.

Or, le résultat de la revision est bien plus regrettable que M. Hirsch ne l'avait supposé, car d'après la revue des repères, le Bureau fédéral vient de fournir le tableau suivant :

Repères de 1er ordre.				Repères de 2me ordre.				Total des repères visités.	Total des repères intacts.
Intacts.	Gâtés ou déplacés	Perdus	Total	Intacts	Gâtés ou déplacés	Perdus	Total		
229	9	17	255	1152	285	503	1940	2195	1381
En °/o 89,8	3,53	6,67	100	59,38	14,69	25,93	100	100	63 °/o
Comme M. Hirsch a fait exécuter pour les repères du canton de Neuchâtel une revue analogue par M. Huguenin, géomètre du cadastre, il faut y ajouter les chiffres suivants :									
5	—	—	5	42	4	15	61	66	47
Total 234	9	17	260	1194	289	518	2001	2261	1428
En °/o 90,0	3,5	6,5	100	59,7	14,4	25,9	100	100	63,2 °/o

On voit ainsi que des repères de premier ordre il n'en est resté que 90 °/o et de ceux de second ordre seulement 59, 7 °/o d'intacts; en somme, des 2261[1] repères visités, il n'y en a plus que 1428 qui soient intacts, c'est-à-dire seulement *63,2* °/o.

[1] Comme le nombre des repères de la liste n'est que de 2219, il s'ensuit que 42 repères ont été visités à double ; on les recherchera en comparant les listes de MM. Autran, Benz et Huguenin.

Il s'agit maintenant de savoir ce qu'il faut faire à l'égard de cet état de choses; on peut proposer plusieurs solutions :

1. Faut-il remplacer et niveler à nouveau tous les repères perdus, **au nombre de 833?** Cela paraît impossible, si l'on ne veut pas recommencer un travail de *sept à huit ans*. Ce serait faire perdre patience au public et aux autorités, sans qu'on puisse assurer que de ces nouveaux repères il n'en disparaîtra pas de nouveau le tiers; ce serait donc un travail de Pénélope, dont M. Hirsch du moins ne pourrait plus continuer la direction.

2. Faut-il tout simplement publier dans le *Tableau des hauteurs suisses* les repères qui existent encore dans ce moment, et indiquer dans l'introduction le nombre des repères perdus et même leur liste d'après leur description? C'était d'abord l'avis du rapporteur, pour ne pas éternellement renvoyer l'achèvement de ce travail et sa publication.

3. Faut-il remplacer au moins les repères en bronze perdus, *au nombre de 26,* en les rattachant tous aux deux repères de premier ordre les plus rapprochés? Cela pourrait se faire en une seule campagne par deux ingénieurs, mais exigerait quelques mois de nouveaux calculs de réduction et de compensation que M. Scheiblauer, avec M. Redard comme aide calculateur, pourrait terminer avant la fin de l'année.

4. Faut-il remplacer seulement ceux des repères disparus ou déplacés qui forment les sommets dans le réseau de nos polygones, et qui ont été naturellement les bases

de la compensation? *Leur nombre est de 5;* il suffirait dans ce cas de quelques semaines de travail de campagne, et le calcul de réduction et de nouvelle compensation ne demanderait qu'un mois environ.

M. *Hirsch* voterait en premier lieu pour cette dernière solution, mais il accepterait aussi sans peine la solution n° 3, c'est-à-dire le remplacement des 26 repères de premier ordre. En faveur de cette dernière solution on peut avancer en effet cette considération que, retardés par ce travail jusqu'à l'année prochaine, *on pourra peut-être arriver avec la publication du Tableau des hauteurs au moment où l'on pourrait les rapporter au niveau de la mer, définitivement choisi.* Cela d'autant plus que d'après le rapport sur la dernière Conférence générale de l'Association géodésique, on est en droit d'espérer que le choix du niveau fondamental pourra se faire, sinon l'année prochaine, par la Commission permanente, du moins par la Conférence générale de 1889.

Enfin il y a encore un motif pour retarder aussi la publication du Tableau des altitudes, c'est que M. Autran a fait dernièrement un nouveau rattachement de notre repère fondamental (Pierre du Niton) à la station de Moillesulaz (près d'Annemasse) du nouveau nivellement français, qui est entrepris depuis deux ans et qui pourrait nous rattacher de nouveau à Marseille, ou même directement à l'Océan. Or, dans cette nouvelle jonction il y a encore trois sections à répéter une troisième fois, attendu que les écarts entre les aller et venir sont trop forts; toutefois il ne s'agit là que de deux kilomètres environ à répéter. M. Hirsch propose finalement :

1° de charger sans retard M. Autran et un autre ingé-

nieur de replacer les vingt-six repères en bronze *autant que possible* à l'ancien endroit ou tout près, et à une cote peu différente de celle de l'ancien repère; de les rattacher par double nivellement aux deux repères de bronze les plus rapprochés, et en se servant autant que possible des anciens repères intermédiaires de second ordre. Il devrait y ajouter encore le repère ⊙ 3 à la gare de Neuchâtel, le repère ⊙ 15 de Zollikofen, qui se trouvent aux sommets du réseau;

2° de commencer, aussitôt que ces nouveaux travaux seront faits et calculés, la publication de la neuvième livraison, qui contiendra :

a) Les trois lignes de nivellement des stations astronomiques de Weissenstein, Rigi et Gæbris;

b) Le nivellement du raccordement entre Thoune et Berne, par le rattachement des principales stations de chemins de fer;

c) La compensation du réseau, modifiée par les nouveaux repères;

d) La réduction finale de la correction des mires, provenant de la nouvelle équation de l'étalon de 3^{m} de Berne.

La dernière livraison contiendra le Tableau des Altitudes suisses;

3° de faire de nouvelles démarches auprès du Conseil fédéral et, par son intervention, auprès des gouvernements cantonaux, pour leur recommander les mesures nécessaires à la conservation des repères.

M. Hirsch désire savoir si la Commission est d'accord qu'il écrive de nouveau à M. Dapples pour lui faire savoir que les ingénieurs, ou du moins l'un d'entre eux, ainsi que les deux instruments seront à la disposition du Dépar-

tement aussitôt qu'ils auront terminé le remplacement et le rattachement des vingt-six repères en bronze.

M. le *Président* ouvre la discussion sur ce rapport et ses conclusions. La plupart des membres se prononcent pour la troisième alternative indiquée par M. Hirsch, et la *Commission décide de faire remplacer les vingt-six repères de premier ordre, qui ont été ou endommagés ou enlevés.*

Quant au rattachement de ces nouveaux repères au réseau, M. le colonel *Lochmann* émet l'avis que ce serait peut-être dépenser trop de temps et d'argent de vouloir les rattacher aux deux repères en bronze, en avant et en arrière, et qu'il suffirait de les joindre, par double opération, aux deux repères secondaires les plus rapprochés.

M. le professeur *Wolf* propose, comme mesure intermédiaire, de rattacher seulement les nouveaux repères qui se trouvent placés aux sommets des polygones du réseau aux repères en bronze de premier ordre, mais que, pour les autres, on se contente de les joindre aux deux repères les plus rapprochés qui sont en bon état.

M. *Hirsch* se range à cette proposition, *qui est adoptée par la Commission*. Du reste, il y a des circonstances particulières dans chaque cas, dont MM. Hirsch et Lochmann tiendront compte dans les instructions à donner à M. Autran.

Le Bureau est chargé par la Commission de rédiger une lettre au Conseil fédéral, au moment convenable, pour le prier de bien vouloir prendre les mesures qu'il jugera les plus appropriées pour protéger les repères du nivellement fédéral de la destruction qui les menace.

Enfin, *toutes les autres propositions contenues dans le*

rapport de M. Hirsch sur le nivellement, sont ratifiées par la Commission, après discussion ; entre autres celles concernant la publication.

M. le *Président* prie encore M. Hirsch de présenter à la Commission un rapport succinct sur les résultats de la dernière Conférence géodésique internationale, assemblée à Berlin en octobre 1886.

M. *Hirsch* s'exprime en ces termes :

La Conférence a été convoquée par le Gouvernement prussien, qui avait communiqué au mois d'août aux autres Etats faisant partie de l'ancienne *Gradmessung,* un projet de convention sur lequel son représentant, M. le professeur Fœrster s'était entendu avec MM. le général Ibañez, von Oppolzer et Hirsch. La plupart des Etats, sauf l'Angleterre, avaient accepté en principe ce projet et ont donné suite à l'invitation du Gouvernement prussien d'envoyer à la Conférence des délégués qui devaient délibérer encore sur certains points de détails et d'exécution, et à laquelle il appartenait de nommer la Commission permanente, le président et le secrétaire perpétuel.

On sait que l'ancienne Association géodésique reposait sur une espèce d'entente tacite des gouvernements qui envoyaient des délégués aux conférences, et que le Bureau central se trouvait à Berlin, attaché à l'Institut géodésique prussien, sous la direction du regretté général Baeyer. Le Gouvernement prussien faisait seul les dépenses pour les publications et les autres frais de l'Association.

Après la mort de Baeyer, il s'agissait avant tout de fonder l'Association géodésique sur une base plus solide au moyen d'une convention internationale et de rendre son organisa-

tion plus réellement internationale, en remplaçant la bienveillante protection de la Prusse par une petite dotation de la Commission permanente, à laquelle tous les Etats contribueraient d'après certaines classes fixées suivant le nombre des habitants. A cette condition on était convenu de laisser le Bureau central à Berlin, sous la direction de M. le professeur Helmert, successeur du général Baeyer comme chef de l'Institut géodésique.

La Conférence a adopté à l'unanimité cette convention, après l'avoir modifiée sur quelques points de détail; elle a nommé la Commission permanente, composée, outre les deux membres qui lui appartiennent de droit, savoir le Secrétaire perpétuel et le Directeur du Bureau central, de neuf membres librement choisis.

La Conférence m'a fait l'honneur de me choisir pour Secrétaire perpétuel de l'Association géodésique; j'y ai été d'autant plus sensible que la nomination a eu lieu à l'unanimité, et j'en suis fier surtout, la considérant comme un nouveau témoignage de l'appréciation générale du rôle que la Suisse a joué, dès l'origine, pour le développement de l'Association et l'agrandissement de son œuvre.

Dans la même séance, les neuf membres temporaires ont été choisis dans les personnes de MM. Bakhuysen, Faye, Ferrero, Fœrster, Ibañez, Nagel, von Oppolzer, général Stebnitsky et Zachariae, donc en grande partie l'ancienne Commission. Malheureusement, nous avons déjà perdu un de nos collègues, notre savant et aimable confrère, l'illustre astronome et géodésien, M. von Oppolzer.

La Commission permanente s'est constituée en nommant à l'unanimité M. le général Ibañez pour Président, lequel a désigné M. von Oppolzer comme vice-président. Elle a dé-

signé pour sa première réunion, qui aura lieu probablement à Nice dans la seconde moitié d'octobre, des rapporteurs spéciaux, parmi lesquels M. Ibañez a été chargé du rapport sur les maréographes et M. Hirsch du rapport sur les nivellements de précision.

Outre les rapports, en partie très intéressants, qui ont été communiqués par les délégués à Berlin sur les progrès des travaux dans les différents pays pendant les trois dernières années, la Conférence a décidé d'étendre autant que possible les études géodésiques, surtout pour les observations de pendule, à la terre tout entière; à l'Amérique, où les Etats-Unis entreront probablement dans l'Association; à l'Asie, où les Russes promettent de commencer les études géodésiques sur leur immense territoire aussitôt que les premières opérations topographiques et cartographiques seront terminées; malheureusement nous avons perdu pour le moment les Indes et le Cap, parce que le Gouvernement de Sa Majesté la Reine n'a pas jugé pouvoir charger le budget de l'Empire britannique de la somme de 2250 fr. pour l'œuvre de l'Association géodésique internationale.

Cette tendance plus universelle s'est traduite aussi par le changement du nom qui, de « *Europœische Gradmessung* », est devenu « *Internationale Erdmessung* »; donc, au lieu d'Association géodésique pour la mesure des degrés en Europe, on emploiera désormais le nom : *Association géodésique internationale pour la mesure de la Terre.*

Vous trouverez tous les détails dans les volumes des Comptes-Rendus que, en ma qualité de Secrétaire, j'ai rédigés et fait imprimer à Neuchâtel. J'espère que vous avez tous déjà reçu un exemplaire de cette publication;

en tout cas vous la trouverez à votre place sur notre table. »

M. le *Président*, en remerciant M. Hirsch de cette communication, rappelle que la Commission doit encore établir, d'après les différentes décisions prises, la distribution des ressources disponibles pour les travaux à accomplir pendant l'année courante, ainsi que le budget pour l'année 1888. M. le Président soumet des projets qui, après quelques modifications, ont été adoptés par la Commission dans la forme suivante :

DISTRIBUTION DES FONDS DISPONIBLES POUR 1887

(FR. 17486,27)

Traitement fixe de l'ingénieur pour les huit derniers mois de l'année . . .		Fr.	2668,00
Frais de voyages et de bureau du même .		»	1000,00
Frais du nivellement supplémentaire . .		»	4000,00
Contribution au Bureau topographique pour travaux communs :			
a) Reste dû pour 1886	Fr. 1800		
b) Part probable pour 1887	» 1200	»	3000,00
Frais d'impression.		»	1000,00
Frais pour les stations astronomiques. .		»	1000,00
Frais de l'instrument universel de Repsold, 1er versement		»	2500,00
Pour un chronographe et un releveur .		»	900,00
A reporter		Fr.	16068,00

Report	Fr.	16068,00
Frais des séances de la Commission et de la Conférence internationale . . .	»	1000,00
Imprévu et divers	»	418,27
Total . .	Fr.	17486,27

PROJET DE BUDGET POUR 1888, A PRÉSENTER AUX AUTORITÉS FÉDÉRALES

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000
Frais de voyages et de bureau de l'ingénieur	»	2000
Contribution au Bureau topographique pour des travaux communs	»	1500
Frais d'impression (tomes III et IV de la Triangulation, IXe livraison du nivellement, procès-verbaux)	»	3500
Deuxième versement pour l'instrument universel	»	2500
Frais de séances de la Commission et de la Conférence internationale	»	1000
Contribution annuelle pour l'Association internationale.	»	300
Imprévu et divers	»	200
Total . .	Fr.	15000

Tous les sujets à l'ordre du jour étant ainsi épuisés, M. le colonel *Gautier* désire encore obtenir quelques renseignements de M. Hirsch au sujet de la publication de la Détermination de la différence de longitude entre Vienne et Genève.

M. *Hirsch* répond que feu M. von Oppolzer lui a affirmé, à la Conférence de Berlin, que le Bureau géodésique d'Autriche se chargerait des soins et des frais de cette publication. M. Hirsch s'informera à la prochaine réunion de la Commission permanente à Nice, si cette intention de l'ancien Président du Bureau autrichien est maintenue. M. Gautier se déclare satisfait.

La séance est levée à 6 $^1/_4$ h.

Le Secrétaire, — Dr Ad. Hirsch.

Le Président, — Dr R. Wolf.

RAPPORT

DU

Directeur de l'Observatoire cantonal

DE

NEUCHATEL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR

L'ANNÉE 1887

SUIVI DU

RAPPORT SPÉCIAL

SUR LE

Concours des Chronomètres observés en 1887

LOCLE

Société Locloise d'Imprimerie

1888

RAPPORT

DU

Directeur de l'Observatoire cantonal

DE NEUCHATEL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR L'ANNÉE 1887

MESSIEURS,

Veuillez avant tout agréer mes regrets et mes excuses, d'avoir retardé, d'un mois environ, par rapport à l'époque habituelle, la séance de notre Commission. La cause en a été une longue maladie que j'ai faite dans le courant de cet hiver et qui m'a fort retardé dans tous mes travaux. La partie plus spécialement pratique du rapport, concernant le concours des chronomètres, a pu cependant être remise le 9 février au Département de l'Intérieur.

L'inspection que vous venez de faire des salles et des instruments de l'Observatoire, vous a montré que le bâtiment et les appareils sont maintenus dans un état d'entretien convenable ; il n'y a que quelques objets d'importance secondaire qui devraient être réparés ou renouvelés. Ainsi les murs et les contrevents du bâtiment de l'Observatoire auraient besoin, pour la première fois depuis quinze ans, d'être badigeonnés et peints à nouveau ; les planchers des salles d'observation

devraient être réparés ou plutôt changés ; enfin le mouvement de la coupole tournante et des trappes méridiennes doit être revu pour diminuer les frottements devenus trop forts.

J'ai hésité à demander ces réparations au Département de l'Instruction publique, aussi longtemps que l'importante question de la construction de l'annexe n'était pas résolue. Heureusement, ainsi que vous vous en êtes aperçus en arrivant à l'Observatoire, on a commencé il y a quelques semaines les travaux de cette construction, grâce à la bienveillante sollicitude du Grand Conseil pour notre établissement, fondé il y a trente ans, dans l'intérêt bien entendu de notre industrie nationale, à laquelle l'Observatoire, de l'aveu des intéressés, a rendu et rendra encore, je l'espère, d'importants services. Il est peut-être à regretter qu'on ait commencé les travaux un peu tard, dans la seconde moitié de juin ; par suite du mauvais temps anormal qui a régné pendant presque un mois et à cause de la lenteur exceptionnelle des premiers travaux sur un terrain tout en rocher, lenteur résultant de l'impossibilité où l'on est de faire usage de la mine, dans le voisinage immédiat d'un Observatoire, il est à prévoir qu'on parviendra à peine, jusqu'à la fin de la saison, à mettre le bâtiment sous toit, de sorte qu'on ne pourra l'utiliser qu'au printemps prochain. Quoiqu'il en soit, je saisis avec empressement l'occasion pour remercier les autorités du pays d'avoir assuré ainsi l'avenir de l'Observatoire cantonal, et tout particulièrement la Commission d'inspection qui, à plusieurs reprises, a reconnu le besoin urgent de cet agrandissement et a appuyé par son vote autorisé la construction de l'annexe.

Quant aux instruments et aux appareils de l'Observatoire, dont la collection n'a pas été augmentée dans le courant de l'année passée, je puis affirmer et vous avez dû vous en convaincre de visu, qu'ils sont en parfait état de fonctionnement.

Notre bel instrument méridien conserve ses qualités primitives de stabilité exceptionnelle se traduisant, entre autres, par une constance tout à fait remarquable de la collimation, et aussi depuis la dernière correction des coussinets, exécutée il y a deux ans, par une grande constance de l'inclinaison de l'axe. Une réparation importante s'impose à bref délai : c'est le nettoyage à fond de la division du cercle méridien, opération très délicate, pour laquelle il faudra faire venir un ouvrier spécialiste, si l'on ne veut pas risquer de compromettre cette belle division ; en même temps, il faudra nettoyer les quatre microscopes du cercle et leurs vis, ainsi que la vis micrométrique de la lunette. La lunette équatoriale laisserait d'autre part très peu à désirer, si ce n'était que la pile Lalande-Perouel, employée pour l'éclairage électrique de cet instrument, n'a pas encore toute la constance nécessaire, de sorte que je me verrai peut-être forcé de la remplacer par une autre.

Nos nombreuses pendules ont conservé généralement leur marche très satisfaisante ; celle de Hipp a même montré dans l'année 1887 une marche encore plus parfaite que dans les années précédentes. Car, tandis que j'ai pu indiquer pour sa variation diurne moyenne en 1886 la valeur déjà si faible de $\pm 0^s,040$, cette valeur est descendue, pour l'année dernière jusqu'à $\pm 0^s,035$. En outre, cette pendule électrique n'a jamais montré d'interruption, sauf une seule fois, par suite d'un accident tout à fait extérieur et sans aucune relation, ni avec la construction de la pendule, ni avec la qualité des piles qui fournissent la force motrice. C'est le 12 septembre que, lors d'une visite faite à l'Observatoire par de nombreux étrangers, l'un deux toucha par mégarde, au commutateur de la pile du pendule et interrompit ainsi le courant. Cet accident excepté, les piles, au contraire, se sont maintenues pendant des périodes remarquablement longues, de sorte qu'il n'a fallu les rempla-

Les autres horloges ont continué en général leur marche satisfaisante ; celle de Winnerl a un peu augmenté sa variation diurne moyenne, qui a été en 1887 de $\pm$ 0^s,078, avec une amplitude de 1^s,42 entre les marches d'un jour, la plus forte et la plus faible de l'année. L'huile a évidemment besoin d'être changée ; c'est du reste son tour de nettoyage trisannuel qui arrive cette année. Cette opération a été exécutée en 1887 pour les deux autres pendules Dubois et Kutter, par Messieurs Lienhard et Rozat père, comme toujours de la manière la plus consciencieuse. Elles ont montré en 1887 toutes les deux la même variation diurne, celle de Dubois $\pm$ 0^s,103 et celle de Kutter $\pm$ 0^s,104, les marches diurnes extrêmes ont été, pour la première, de — 1^s,19 et de + 0^s,31, donc une amplitude annuelle de 1^s,50 ; tandis que pour celle de Kutter, cette amplitude n'a atteint que 1^s,13. Cette dernière a un petit défaut au ressort d'entretien, de sorte que chaque fois qu'on la remonte, elle risque de perdre quelques secondes, ce que l'on peut éviter d'après l'indication de M. Rozat, en appuyant un peu sur le poids moteur avant le remontage. On y remédiera au prochain démontage de cette horloge.

La pendule Houriet s'étant arrêtée au commencement de l'année, M. Lienhard a bien voulu essayer de corriger les défauts de son échappement et de son rouage ; après l'avoir remontée, elle a montré une variation moyenne de $\pm$ 0^s,14, si on laisse de côté les deux premiers jours du mois ; car elle fait toujours après le remontage mensuel de forts écarts allant de 0^s,5 jusqu'à 1^s,2. En somme, elle nous rend peu de service pour le calcul de l'heure, et je persiste à conseiller de s'en défaire et de la remplacer, si possible, par une seconde pendule électrique, système Hipp, car notre Observatoire a besoin, plus que les autres, d'un certain nombre de pendules de précision, pour pouvoir extrapoler, avec la sûreté suffisante, l'heure

pendant les jours où les observations célestes sont impossibles, et assurer ainsi l'exactitude de notre signal d'heure, même dans les intervalles de mauvais temps.

La pendule électrique de Shepherd continue à fonctionner à notre entière satisfaction ; aussi n'est-il pas arrivé une seule fois en 1887 que le signal ne soit pas parti de l'Observatoire.

Outre le nombre et la qualité des horloges, la première condition nécessaire, pour assurer l'exactitude des signaux d'heure, réside naturellement dans la précision et dans la fréquence des déterminations de l'heure ; cette dernière dépend en premier lieu de la conscience, du zèle et de l'habileté de l'observateur et ensuite de la qualité de l'instrument méridien et de la sûreté avec laquelle on peut déterminer ses corrections. J'ai déjà mentionné, pour deux d'entre elles, la constance remarquable de la collimation et de l'inclinaison, qui peuvent se déterminer avec grande précision par le retournement de la lunette et par le grand niveau, suspendu de façon telle qu'on n'a pas à le toucher. La troisième correction, l'azimut de la lunette doit pouvoir se déterminer d'autant plus fréquemment et sûrement que le sol sur lequel nous sommes placés est, comme vous le savez, sujet à un mouvement annuel lent et périodique qui, il est vrai, a été en 1887 plus faible que d'ordinaire ; car l'azimut oriental extrême a été de $+ 1^s,89$ et le plus fort azimut occidental, arrivé le 27 août, de $- 0^s,72$, ce qui donne une amplitude totale de $2^s,61$ au lieu de $4^s,05$ en 1886. La diminution du mouvemeut du sol est probablement en relation avec le caractère météorologique de l'année, dont les variations thermiques entre les saisons extrêmes ont été moins accusées que d'ordinaire.

Quoiqu'il en soit, il faut pouvoir, chaque jour d'observation, déterminer l'azimut avec une grande sûreté ; lorsque l'observation d'une étoile polaire, observation dont la combi-

naison avec celle de quelques étoiles équatoriales fournit cet élément important de réduction, lorsque, dis-je, cette observation fait défaut, par suite de circonstances atmosphériques, ou bien encore quand il s'agit de l'observation du passage du Soleil, il faut pouvoir conclure sûrement l'azimut au moyen de plusieurs mires favorablement installées. Nos trois mires ne sont donc pas de luxe, et j'ai constaté dans le dernier rapport qu'elles remplissent parfaitement leur but. Le nouveau relevé de la série de leurs azimuts en 1887, tout en différant un peu pour certains détails, ne fait que confirmer le résultat général de l'année dernière. D'abord au point de vue pratique et sauf dans des cas de réfractions latérales exceptionnelles et très rares, nous pouvons, en rattachant la mesure des mires à la dernière détermination de leur azimut, déterminer celui de notre lunette avec une incertitude de $0^s,02$ environ. L'invariabilité de leurs positions par rapport à l'espace, n'est pas absolue malgré la solidité de leur construction ; car, plus on étend ce genre d'études par des moyens suffisamment puissants et sûrs, et plus on est conduit à généraliser ce résultat, c'est qu'il existe, presque partout, des mouvements du sol, toujours très faibles, mais cependant plus ou moins forts, suivant les circonstances spéciales.

Ainsi, quant à la mire du Nord, placée à une faible distance dans le Mail, son azimut moyen a été en 1887 de $+ 0^s,05$, au lieu de $- 0^s,02$ dans l'année précédente, et il a varié cette fois dans les limites de $0^s,61$ entre les valeurs extrêmes de $0^s,24$ au 24 février, et $+ 0^s,37$, observée le 16 juin ; ce qui est moins du quart du mouvement azimutal de la lunette. Du reste, cette mire, à cause de sa faible distance et dans la construction de laquelle il entre deux lentilles avec leurs cadres métalliques, ne comporte pas la même sûreté de conclusion sur le mouvement du sol que les deux autres. Toutefois, il est à remar-

quer que l'un de ses azimuts extrêmes (du 24 février) coïncide, à un jour près, avec la valeur maximale de l'azimut de la lunette, bien entendu dans le sens opposé (occidental), ce qui n'est que naturel, si l'on explique, comme je l'ai essayé, le phénomène par une espèce de torsion de la colline du Mail, causée par les températures estivale et hivernale. Des deux mires éloignées, celles de Chaumont, dont l'azimut moyen a été en 1887 exactement zéro, a accompli un mouvement azimutal annuel de $0^s,51$ (l'année dernière c'était $0^s,42$) entre les extrêmes de $-0^s,28$ au 24 février est de $+0^s,23$ au 23 juin. J'ajoute que les observations de jour et de nuit de la mire de Chaumont s'accordent parfaitement ; leur différence est en moyenne zéro.

Celle de Portalban enfin, placée au Sud, a d'abord gardé, en 1887, le même azimut moyen ($+0^s,26$), tandis que nous avions trouvé en 1886 $+0^s,25$; par contre l'amplitude de son mouvement azimutal qui, en 1886, était de $0^s,41$ a été cette fois de $0^s,55$, et les azimuts extrêmes, d'une valeur peu éloignée de celle de 1886 ($-0^s,03$ au 23 février et $+0^s,52$ au 8 juin), se sont déplacés sensiblement quant aux dates où ils ont été observés.

En résumé, le mouvement azimutal annuel des trois mires s'accorde d'assez près, aussi bien pour la quantité ($0^s,61$, $0^s,51$ et $0^s,55$) que quant au sens, puisque pour toutes les trois la valeur négative s'observe en hiver et la positive en été ; et même les époques des extrêmes coïncident parfaitement pour celui de l'hiver, qui arrive le 23 et le 24 février ; quant à celui de l'été, les deux mires du Nord s'accordent (le 15 et le 16 juin), tandis que pour celle du Sud, la valeur extrême a été observée quinze jours plus tôt.

Cette étude, que je ne manquerai pas de continuer, est pleine d'intérêt et promet des résultats fort intéressants, non

seulement pour les observations astronomiques, mais aussi au point de vue de la physique du globe.

J'arrive maintenant à vous rendre compte de la *transmission de l'heure* et de *l'observation des chronomètres* pendant l'exercice de 1887.

Je suis heureux de pouvoir constater que notre organisation du signal d'heure, assez étendu, puisqu'elle dessert directement 12 stations, a fait de nouveau de notables progrès, non seulement pour les anciennes stations neuchâteloises et bernoises, mais aussi pour celles du canton de Vaud qui, l'année dernière, laissaient encore à désirer. En même temps, la régularité du service des observateurs dans les différentes stations a augmenté, à l'exception du Sentier.

Ces progrès résultent avec évidence du tableau suivant, qui est le résumé des registres dans lesquels nous inscrivons tous les jours, avec grand soin, les résultats qui nous sont transmis de toutes les stations, soit par télégraphe, soit par cartes postales.

Stations neuchâteloises

	Signal non arrivé en 1887,	en 1886.	Non observé en 1887,	en 1886.
à Neuchâtel,	1 fois	3 fois	2 fois	1 fois
» Chaux-de-Fonds,	8 »	29 »	2 »	4 »
» Locle,	8 »	8 »	2 »	8 »
» Brenets,	20 »	16 »	3 »	17 »
» Ponts,	9 »	11 »	5 »	11 »
» Fleurier,	14 »	10 »	10 »	11 »
Moyenne	10,0 f. = 2,8 %	12,8 f. = 3,4 %	4,0 fois	8,7 fois

Stations bernoises

	Signal non arrivé en 1887,	en 1886.	Non observé en 1887,	en 1886.
à Bienne,	1 fois	6 fois	11 fois	9 fois
» St.-Imier,	6 »	9 »	3 »	11 »
» Berne,	2 »	1 »	1 »	— »
Moyenne	3,0 f. = 0,8 %	5,3 f. = 1,5 %	5,0 fois	10,0 fois

Stations vaudoises

	Signal non arrivé en 1887,	en 1886.	Non observé en 1887,	en 1886.
à Ste-Croix,	16 fois	7 fois	15 fois	20 fois
» Sentier,	31 »	59 »	74 »	69 »
» Brassus,	37 »	82 »	11 »	23 »
Moyenne	28,0 fois = 7,7 %	49,3 fois = 13,5 %	33,3 fois	37,3 fois

Ce tableau comparatif montre que pour nos 6 stations neuchâteloises le signal n'a manqué en moyenne que 10 fois dans l'année, équivalant à 2,8 %. Et encore ne faut-il pas oublier qu'une de nos stations, les Brenets, ne reçoit pas le signal directement par le courant de l'Observatoire, qui ne fait que décrocher au bureau du Locle un relais intercalant une pile locale, sur laquelle nous ne pouvons pas exercer de contrôle ; et en effet, dans la majorité des cas où le signal a manqué aux Brenets, la faute en a été à ces appareils installés au bureau du Locle. Si l'on fait abstraction de la station des Brenets, la moyenne des défauts de signal tombe, pour les stations neuchâteloises, à 8 fois = 2,2 % par an, ou bien le signal d'heure n'y manque qu'une fois sur 40 jours. C'est certainement plus que suffisant pour les plus fortes exigences du réglage de précision, d'autant plus qu'il est extrêmement rare que, dans une de nos stations, le signal manque deux jours de suite.

Je relève enfin avec plaisir le fait que le nombre de fois où, dans les stations neuchâteloises le signal, quoique arrivé n'a pas été observé, s'est réduit de 8,7 fois en 1886, à moins de la moitié (4 fois) pendant la dernière année. La régularité des observateurs a donc plus que doublé.

C'est le cas aussi pour les stations bernoises, dans lesquelles notre signal n'a manqué que 3 fois en moyenne, c'est-à-dire une fois sur 122 jours. Cette supériorité des stations

bernoises provient des moindres distances, et surtout du fait que, du côté de Berne, notre courant chemine sur des lignes directes de plaine, ne passant pas par des bureaux intermédiaires aussi nombreux que du côté des montagnes neuchâteloises et vaudoises ; aussi les dérivations du courant, que nous mesurons tous les jours, sont-elles en moyenne 3 ou 4 fois moindres du côté de Berne que du côté de Neuchâtel.

Enfin, pour les stations vaudoises aussi, on a réalisé de notables progrès, car le nombre des non réussites est tombé de 49,3, que nous avons indiqué pour 1886, à 28 dans l'année 1887, c'est-à-dire jusqu'à la moitié. Nous le devons surtout à l'administration fédérale, qui a établi un nouveau fil de plus grand diamètre entre Ste-Croix et la vallée de Joux. Si les observateurs dans les stations vaudoises, surtout au Sentier, voulaient profiter de tous les signaux qui y arrivent de l'Observatoire, ces villages horlogers auraient maintenant l'heure astronomique avec une régularité très suffisante, attendu qu'elle n'y manque plus en moyenne qu'une fois sur 13 jours.

En somme, si nous pouvons ainsi constater que cet important service est maintenant arrivé à un état très satisfaisant, le mérite en revient, à côté des soins méticuleux que l'Observatoire y voue, en très grande partie aux améliorations qui ont été apportées dans l'isolation des lignes et dans l'exclusion plus complète des bureaux télégraphiques, par l'administration fédérale, à laquelle je suis heureux de témoigner notre reconnaissance. Nous arriverions à une perfection plus grande encore, si nous pouvions obtenir, par des mesures combinées entre la Direction des télégraphes et l'Observatoire, que dans les bureaux télégraphiques et dans les stations d'observation, les employés se conformassent plus rigoureusement aux instructions reçues, non seulement pendant les 2 minutes où les

signaux d'heure proprement dits sont envoyés, mais pendant les 30 minutes comprises entre 12 h. 45^{m} et 1 h. 15^{m}, nécessaires aux opérations de mesures et de contrôles, et que toute communication avec la terre fût empêchée, sauf aux moments des signaux et des contre-signaux. Il n'en est pas ainsi maintenant.

L'observation des chronomètres et leur concours a fait, comme toujours, l'objet d'un rapport spécial, qui a paru il y a déjà trois mois, et dont vous avez certainement reçu des exemplaires, en sorte qu'il serait superflu d'en communiquer en séance les résultats en détail ; il suffira de citer ici quelques faits importants, sur lesquels il est nécessaire d'insister.

Vous aurez remarqué que, si le nombre total de chronomètres déposés à l'Observatoire en 1887 est monté de 324, en 1886, à 341, le nombre des bulletins délivrés est resté le même (238), par le fait que le nombre des pièces qu'il a fallu renvoyer aux fabricants ou que les propriétaires ont retirées avant la fin de l'épreuve, parcequ'elles avaient fait des écarts dépassant les limites prévues dans le règlement, s'est augmenté encore et a atteint en 1887 le 30 % des chronomètres présentés. Je ne puis que répéter ici les conclusions que j'ai tirées de ce fait regrettable, dans le rapport spécial (v. p. 4-7), à savoir que la faute en revient à un relâchement de soins de la part des fabricants et des régleurs, et ne peut être attribuée, ni aux limites trop serrées stipulées pour les variations dans le règlement actuel, ni à l'application trop rigoureuse de ce dernier, dont nous avons toujours suivi exactement les prescriptions. Gardons-nous bien de faciliter trop l'obtention d'un bulletin de notre Observatoire ; nous risquerions d'en diminuer la valeur aux yeux du public. Tout au plus conviendrait-il peut-être, lors de la revision du règlement, qu'on ne devrait plus tarder à entreprendre, non pas d'élargir la limite

pour le maximum de variation diurne au-delà de 2^s, mais de faire abstraction, pour ces variations maximales, de celles du lendemain, soit d'un changement de position, soit de l'épreuve thermique.

Du reste, il faut bien avouer que les chronomètres de 1887 ont montré pour la plupart des éléments de marche un léger recul par rapport à l'année précédente, sauf en ce qui concerne le réglage de compensation qui est très satisfaisant. Et si l'on compare la qualité des chronomètres de 1887 à celle de la moyenne, soit des 24 ans d'existence du concours, soit à celle de la moyenne des dix dernières années, on reconnaîtra que le résultat général de 1887 est cependant notablement supérieur à ces moyennes, de sorte que l'année 1887 compte pourtant parmi les bonnes années. On pourra en juger par le tableau comparatif suivant des différentes variations :

ANNÉES	Variation diurne	Du plat au pendu	Somme des 4 variations de position	Variation par degré de température
1887	± 0^s,52	± 2^s,24	± 8^s,84	± 0^s,12
1886	0 ,50	1 ,96	7 ,91	0 ,13
Moyenne des 24 ans de 1864-1887. . .	0 ,61	2 ,65	8 ,34	0 ,16
Moyenne des 10 dernière années 1878-1887	0 ,55	2 ,05	8 ,48	0 ,12

Je crois devoir ajouter que non seulement nous avons pu distribuer en 1887 tous les prix prévus par le règlement du concours, mais que toutes les pièces couronnées remplissent très largement toutes les conditions, cependant assez serrées, exigées pour les prix, et que plusieurs de ces chronomètres couronnés sont de véritables modèles de haute précision. Un chronomètre de marine, tel que le N° 4/5805 de M. Nardin,

réglé par le fabricant, qui ne varie que de ± 0s, 13 d'un jour à l'autre, de — 0s,02 par degré de température et qui maintient sa marche dans l'espace de deux mois à 0s,45 près, rivalise certainement avec les meilleures montres marines ; un chronomètre de poche comme le N° 38843 de M. Guinand-Mayer, aux Brenets, réglé par M. Borgstedt, qui ne varie d'un jour à l'autre que de ± 0s,25, dont la variation par degré est de + 0s,04, dont la somme des 4 variations de position n'atteint que 6s,81 (du plat au pendu par exemple 0s,33), et qui en 6 semaines d'épreuve change sa marche de 0s,48 ; ou bien le N° 57530 de Messieurs Humbert-Ramuz et Cie à la Chaux-de-Fonds, réglé par M. Paul Perret, avec une variation diurne de ± 0s,175, représentant des résultats d'une perfection étonnante et qui contribuent certainement à maintenir à la chronométrie suisse sa supériorité.

Je termine cette partie du rapport, en répétant ma proposition de l'année dernière, que je vous prie de nouveau de bien vouloir appuyer auprès du Conseil d'Etat, savoir de charger une commission spéciale, composée des fabricants qui attachent le plus grand intérêt aux bulletins de marche, et quelques régleurs des plus capables, pour préaviser sur la revision de quelques points du règlement.

Je passe à la statistique de nos observations. Jamais nous n'avons eu une année plus favorable pour le nombre et la distribution des nuits et des jours d'observation. Malgré la longueur de la période des brouillards au mois de janvier, qui n'a cependant pas été sans interruption au-delà de 8 jours, la nébulosité du ciel a été en général plus faible et surtout la durée des époques non interrompues du ciel couvert moins longue que d'ordinaire. Il en est résulté le nombre de 204 nuits d'observations, nombre tout-à-fait exceptionnel pour notre région climatérique, quoiqu'il ne s'agisse pas, bien

entendu, de nuits entièrement claires pendant toute leur durée, mais seulement de nuits où il a été possible d'observer un nombre d'étoiles suffisant pour une détermination de l'heure. Le nombre de jours où le Soleil a été visible à midi, est encore plus grand, savoir 208, ce qui dépasse également d'une manière sensible la moyenne normale. Il en est résulté que le nombre des jours sans observations d'étoiles ni du Soleil, a été réduit à 104, et que la durée moyenne de l'intervalle entre deux déterminations consécutives de l'heure n'a été que de 1,1 jour et le plus grand intervalle d'observations de 8 jours, soit un jour de plus que le maximum de 1886. On comprend facilement dans quelle mesure heureuse cette fréquence d'observation favorise l'exactitude de notre détermination de l'heure. Ces conditions météorologiques très favorables, combinées avec le zèle consciencieux de l'aide-astronome, ont augmenté le nombre total des observations méridiennes, soit d'étoiles, soit du Soleil ou des planètes, jusqu'au chiffre respectable de 3335, tandis qu'il n'était que de 2518 en 1886. Voici le tableau statistique des observations méridiennes :

Résumé des observations astronomiques faites en 1887.

Mois de 1887	Nombre des nuits d'observations	Nombre des étoiles fondamentales observées	Nombre des observations du Soleil	Nombre des planètes	Nombre des étoiles de comparaison	Nombre des jours sans observations	Intervalle moyen entre 2 déterminations de l'heure	Plus long intervalle sans observations
Janvier . . .	6	60	3	2	79	23	3,1	8,0
Février . . .	22	239	20	11	241	3	0,7	2,0
Mars	12	133	14	4	101	13	1,1	5,5
Avril	19	184	24	6	102	4	0,7	2,5
Mai	12	84	16	1	38	11	1,1	3,0
Juin, ...	22	188	24	—	229	3	0,5	3,0
Juillet. . . .	21	163	26	—	111	1	0,7	2,5
Août	24	250	25	—	105	6	0,7	4,5
Septembre .	19	176	19	—	24	6	0,9	3,0
Octobre . . .	18	138	18	—	101	7	0,9	3,0
Novembre. .	15	109	9	—	37	14	1,3	4,0
Décembre . .	14	123	10	—	88	13	1,2	4,0
1887	204	1847	208	24	1256	104	1,1	8,0
1886	154	1401	192	16	909	124	1,2	7,0
1885	150	1382	185	12	606	135	1,3	9,—

Le travail des étoiles de comparaison, pour le catalogue Lœwy, que M. le Dr Hilfiker poursuit depuis plusieurs années, est presque terminé. En effet, le programme, qui réclame pour chaque étoile au moins dix observations, cinq dans la position de l'instrument, cercle à l'ouest, et cinq dans la position, cercle à l'est, est presque achevé pour toutes les heures, sauf quelques lacunes, causées par des circonstances atmosphériques ou d'autres empêchements ; en somme il ne reste plus que 150 observations à exécuter, nombre peu considérable par rapport à l'étendue du programme. Le travail de réduction de ces observations est également commencé et exécuté dans ce moment pour à peu près le tiers des étoiles observées.

M. Hilfiker a continué également l'étude de son équation personnelle entre la méthode d'enregistrement et celle de l'observation à l'ouïe ; la moyenne d'une vingtaine de nuits, où il a fait alternativement des observations des deux genres, donne cette fois l'équation de zéro, de sorte qu'il semble que cette équation a diminué sensiblement depuis 1883/84 d'environ — $0^s,021 \pm 0^s,005$ par an.

Les opérations météorologiques ont continué régulièrement et d'après le programme des stations suisses, soit à l'Observatoire, soit à Chaumont. Pour cette dernière station, l'ancien observateur ayant dû partir à la fin de l'année a été remplacé par Mlle Wenker, jeune institutrice que la Commission scolaire a nommée au poste de l'école de Chaumont. Comme Mlle Wenker était entièrement novice en météorologie, j'ai dû, dans une série de leçons, qu'elle a prises à l'Observatoire, la familiariser avec les instruments et l'exercer dans la manière de s'en servir ; après son entrée en fonctions à Chaumont, j'y suis monté plusieurs fois pour faire disparaître quelques difficultés que Mlle Wenker avait encore à surmonter, et aussi pour faire réinstaller la girouette sur un nouveau mât, l'ancien

ayant été brisé dans une tempête du mois de décembre, et pour orienter la croix de la girouette. C'est dans une de ces expéditions d'hiver à Chaumont, qu'il m'est arrivé l'accident qui m'a condamné à l'immobilité pendant plusieurs semaines. A partir des premières semaines, pendant lesquelles Mlle Wenker a encore eu quelques hésitations et fait quelques erreurs, je n'ai pu que lui donner le meilleur témoignage pour la régularité et l'exactitude de ses observations ; de sorte qu'on peut envisager le service de cette importante station comme assuré.

La mention de Chaumont m'offre une transition pour parler des travaux géodésiques, soit de ceux qui se font en Suisse et auxquels notre Observatoire contribue directement, soit des travaux internationaux auxquels nous prenons une grande part depuis la fondation de l'Association géodésique. En ce qui concerne les premiers, la Commission géodésique fédérale, qui se réunira dans huit jours à notre Observatoire, avait adopté dans sa séance du 19 juin 1887, dont je mets le procès-verbal sous vos yeux, la proposition que je lui avais faite, de commencer les travaux de géodésie astronomique qui restent à faire, pour la détermination des latitudes et des azimuts des deux mires du Sud et du Nord par rapport à l'Observatoire de Neuchâtel, tout en les rattachant géodésiquement au réseau des triangles, afin de déterminer la déviation de la verticale à Neuchâtel, et de joindre à ces observations la détermination de la pesanteur, par le pendule à réversion, au moins dans la station de la mire de Chaumont. En conséquence, j'ai fait ériger un pilier d'observation à Chaumont dans la propriété de M. Ch. de Pury qui, à cette occasion, comme lors de la construction de la mire, a montré de nouveau la complaisance la plus grande et pour laquelle je ne puis que lui témoigner notre vive reconnaissance. Ce pilier de la station astronomique de Chau-

mont se trouve placé tout près et un peu au-dessous de notre mire, et par conséquent aussi, à très peu de chose près, dans le méridien de notre Observatoire. M. Scheiblauer, alors ingénieur de la Commission géodésique, s'y est installé au mois d'août et n'a pu, à cause du temps peu favorable, accomplir qu'une partie du programme convenu. Je ne mentionnerai que la détermination réciproque de l'azimut entre l'Observatoire et Chaumont, exécutée du 20 septembre au 3 octobre. A Neuchâtel, les observations ont été faites par M. le Dr Hilfiker à notre instrument méridien, et à Chaumont par M. Scheiblauer au moyen de l'instrument universel Espagnol établi sur le pilier mentionné. Les observations de Neuchâtel donnent pour l'azimut de ce pilier, par rapport au méridien de Neuchâtel, une valeur de $+ 0^s,431 \pm 0^s,011$. La valeur réciproque de l'azimut de Neuchâtel par rapport à Chaumont, ainsi que la latitude de la station seront connues aussitôt que la réduction des observations sera terminée.

Pour faciliter à M. Scheiblauer son travail et pour le dispenser de la détermination de l'heure sur place, j'ai obtenu de pouvoir envoyer par le fil de Chaumont, tous les jours, des signaux d'heure, par lesquels l'ingénieur a pu contrôler le chronomètre de marine à enregistrement, dont il se servait.

J'espère que, dans le courant de cette campagne, on arrivera à terminer la station de Chaumont, où il reste encore à compléter la mesure de quelques angles terrestres et les observations de pendule, et qu'on pourra entreprendre encore cette année la station de Portalban.

L'impression de notre publication sur la mesure des bases suisses est terminée, et le mémoire paraîtra un de ces premiers jours, comme troisième volume de « la Triangulation suisse ».

Le nivellement de précision de la Suisse a été complété en 1887, par le remplacement de 26 repères de premier

ordre perdus, par de nouveaux repères en bronze, placés autant que possible aux mêmes points que les anciens, et leur rattachement aux repères les plus rapprochés du réseau. Les réductions de travail, exécuté par M. l'ingénieur Autran, sont encore à faire. En outre, le rattachement des stations de chemin de fer à notre réseau de nivellement de précision est fort avancé pour le Central, et il est probable que, ce travail terminé, il sera étendu sur les stations des autres grands réseaux de nos chemins de fer. Nous y aidons par nos instruments, et le Bureau fédéral topographique par des ingénieurs formés au nivellement de précision.

D'autre part, j'ai lieu d'espérer que dans la prochaine Conférence générale de l'Association géodésique internationale, qui aura lieu l'année prochaine probablement à Paris, on sera assez avancé avec les jonctions des grands réseaux de nivellement des différents pays de l'Europe, ainsi qu'avec la connaissance du niveau moyen des différentes mers au moyen des nombreux maréographes échelonnés le long des côtes, pour établir assez exactement les différences de niveau des mers, de sorte que la Conférence pourra enfin choisir définitivement la mer, dont le niveau moyen servira de point de zéro pour toutes les altitudes de l'Europe, et qu'on pourra alors réellement introduire dans la science et dans la pratique des ingénieurs et des topographes « les cotes absolues » qui jusqu'à présent, sont encore plus ou moins dans l'air.

L'Association géodésique internationale, qui s'étend de plus en plus sur tous les pays de l'Europe et même d'autres continents (le Mexique et le Japon entre autres viennent d'y adhérer), a eu en 1887, au grand et bel Observatoire de M. Bischoffsheim à Nice, la réunion de la Commission permanante, dans laquelle de nouveaux progrès ont été constatés et préparés pour ces vastes travaux. Les comptes-rendus de la

conférence de Nice, que j'ai rédigés, suivis de nombreux rapports spéciaux, sont actuellement à l'impression à Neuchâtel; le nouveau volume paraîtra dans peu de temps. La Commission permanente se réunira cette année au mois de septembre, probablement à Salzbourg.

Elle sera suivie immédiatement de la session réglementaire du Comité international des poids et mesures à Paris, dont la dernière session en 1887 a fort avancé l'accomplissement de sa tâche principale, la construction et la vérification des prototypes identiques pour tous les pays. Tous les kilogrammes et tous les mètres prototypes sont depuis un certain temps livrés au Bureau international de Breteuil, où l'on travaille assidûment à leur comparaison et à leur vérification, de sorte qu'il est presque certain que le grand acte de la distribution des nouveaux poids et mesures métriques pourra avoir lieu en 1889, pendant l'Exposition, dans une conférence générale de tous les Etats, dont les gouvernements ont adhéré à la convention du mètre.

Je viens de donner le «bon à tirer» pour la dernière feuille du 11e Rapport général que nous adressons chaque année aux Gouvernements des Etats intéressés; il paraîtra la semaine prochaine et tôt après, les procès-verbaux de la session de 1887.

Revenant de cette excursion dans les travaux géodésiques et météorologiques, auxquels nous prenons une part active à l'Observatoire depuis l'origine des deux organisations internationales, il me reste à rendre compte de l'augmentation de notre bibliothèque, et de vous soumettre la liste des ouvrages dont elle s'est enrichie pendant les deux années 1886 et 1887, puisque nous n'avons pas publié dans le dernier rapport la liste des acquisitions de 1886. Voici le nombre des nouvelles acquisitions, dons et échanges, d'après les trois branches adoptées:

Augmentation en 1886/87.

	Ouvrages	Volumes
Astronomie et mathématiques. . . .	45	111
Géodésie	18	29
Physique et météorologie	22	67
Total . .	85	207

Ce qui donne pour l'ensemble actuel de la bibliothèque :

	Ouvrages	Volumes
Astronomie et mathématiques . . .	693	1282
Géodésie	143	212
Physique et météorologie.	283	737
Total . .	1119	2231

La bibliothèque de l'Observatoire contenait ainsi à la fin de 1887, 3350 numéros. Nous attendons avec impatience que le local de la nouvelle bibliothèque, qui fait partie de la dépendance, actuellement en construction, soit terminé et assez sec pour nous permettre de loger convenablement tous ces ouvrages et de vider les caisses dans lesquelles une partie des livres a dû être placée. Pour mieux conserver les livres dans la nouvelle bibliothèque, il faudrait adopter pour cette dernière, au lieu des armoires dans lesquelles les livres finissent toujours par se moisir, de simples rayons en bois adossés contre les murs revêtus de bois également, comme on le fait dans toutes les bibliothèques modernes. La poussière, dont on peut avoir raison par un époussetage soigné, est bien moins nuisible aux livres que l'humidité.

En même temps, à l'occasion du délogement de la bibliothèque, il conviendra de faire relier la plus grande partie des ouvrages qui sont encore simplement brochés; ce sera une dépense assez forte, pour laquelle il faudra recourir au fonds spécial de l'Observatoire, pourvu que ce dernier ne soit pas

considérablement absorbé par la construction de l'annexe, ou même supprimé, comme cela a été exposé d'un certain côté. Dans ce dernier cas, il faudrait renoncer, non seulement à une conservation rationnelle de notre précieuse bibliothèque, mais aux réparations importantes des instruments et des appareils et à toute acquisition de nouveaux instruments ; une telle mesure compromettrait sérieusement l'avenir de l'Observatoire, avenir que les autorités du pays ont voulu assurer en créant, sur la proposition du Conseil d'Etat, appuyé par votre préavis, ce «fonds spécial de l'Observatoire», destiné à subvenir à des besoins exceptionnels qui ne reviennent pas chaque année, et formé des ressources que l'Observatoire crée lui-même. Dans l'intérêt de notre établissement, je crois devoir vous prier instamment, Messieurs, de bien vouloir confirmer de nouveau par un vote la nécessité de conserver ce fonds spécial ; je ne doute pas que la commission du budget, qui est appelée à s'occuper de cette question, ne tienne compte de votre avis.

Je me plais à terminer ce rapport, en témoignant de nouveau du travail consciencieux et entendu que l'aide-astronome, M. le Dr. Hilfiker, continue à vouer à ses fonctions et en ajoutant que j'ai également tout lieu d'être satisfait des services de M. Studer, en particulier de la sûreté de ses lectures météorologiques et des soins habiles avec lesquels il maintient en état de service nos nombreuses piles électriques. En offrant au fonctionnaire scientifique distingué, ainsi qu'à l'employé consciencieux de notre établissement, des logements convenables et hygiéniques, j'espère qu'on aura contribué à conserver leurs services utiles à l'Observatoire.

Neuchâtel, le 28 juillet 1888.

LE DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL,

Dr. Ad. HIRSCH.

ANNEXE.

Liste des publications et ouvrages reçus en don ou en échange par la Bibliothèque de l'Observatoire cantonal, en 1886 et 1887.

Abetti : Continuazione delle osservazioni astron. fatte a Padova nel 1886. 8°.

Anales del Instituto y Observatorio de marina de San Fernando 1885. 4°.

Anales of the astron. Observatory of Harward College, vol. 13 et 17. Cambridge 1887. 4°.

Anales de la Soc. cientif. Argentina. Buenos-Aires, 1886/87. 8°.

Annalen des Physik. Centralobservatoriums, herausgegeben von H. Wild, St.-Petersburg, 1886 et 87. 4°.

Annalen der Schweiz. meteorol. Centralanstalt für 1885 et 86. Zurich. 4°.

Annuaire du Bureau des longitudes. Paris 1886. 8°.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution for 1884. 8°.

Anuario del Observatorio de La Plata. Buenos-Aires 1887. 8°.

Armagh Observatory : Second Armagh Catalogue of 3300 stars. Dublin 1886. 8°.

Annual report of the board of Directors of the Chicago astron. Soc., together with the report of the Director of the Dearborn Observatory 1885 et 86. 8°.

Andrejeff et Eigner : Beobachtungen der russischen Polarstation an der Lenamündung und auf Nowaja Semlia, 1886. 4°.

Angel Ang : Longitud del Observatorio astron. nacional mexicano. Mexico 1886. 8°.

Backlund O. : Comet Encke 1865/85. St-Petersburg 1886. 4°.

Beobachtungen (meteorologische) im Königreich Bayern, herausgegeben von C. Lang und F. Erk. München. 4°.

Besançon : Compte-rendu des travaux de la Chambre de commerce, 1885. Besançon 1886. 4°.

Borletti F. : Nuova triangulazione della città di Milano. Milano 1887. 4°.

Brera, Milano : Pubblicazioni del Reale Osservatorio, 1886 e 1887. 4°.

Braun, Carl : Berichte von dem Erzbischöflichen Haynald'schen Observatorium zu Kalocsa in Ungarn Münster, 1886. 4°.

Bulletin de la Soc. vaudoise des Sciences nat., 1887. Lausanne. 8°.

Cape of Good Hope : Report of the Surveyor-general for the year 1885. 4°.

Cellérier, G. : Etude numérique des concours de compensation de chronomètres. Genève 1887. 4°.

Comité internat. des Poids et Mesures : Travaux et Mémoires, tome V. Paris 1886. 4°.

Cordoba, nacional Observatorio : Resultados, vol. V, VI, IX et XV. Buenos-Aires 1886 et 87. 4°.

Delporte, A. : L'Observatoire astron. temporaire de Lommel. Bruxelles 1887. 8°.

Doellen, W. : Stern Ephemeriden auf das Jahr 1887-88. St-Petersburg 1887/88. 4°.

Dorpat, Universitätssternwarte : Beobachtungen, angestellt und herausgegeben von L. Schwarz. Dorpat 1887. 4°.

Engelhardt, Baron de : Observations astronomiques, 1re partie. Dresde 1886. 4°.

Faye : Sur les tempêtes. Paris 1887. 4°.

Faye : De la Constitution de la croûte terrestre. Paris 1886. 4°.

Fœhre : Die Beschleunigung der Tangentialbewegung von Planet zu Planet ist eine Summirung der Schwerkraft. Halle 1887. 8°.

Forster, Alfred : *Eine durch eigenthümliche Beziehungen zwischen Planetenentfernungen und Planetenmassen veranlasste neue Hypothese der Entwickelung des Sonnensystems.* Stuttgart 1886. 8°.

Genève, Soc. de physique et d'histoire nat. : *Rapport du président,* 1885 et 86. 4°.

Grummbach et Wiebe : *Metronomische Untersuchungen.* Berlin 1885. 4°.

Harkness : *On the flexure of meridian instruments.* Washington 1886. 4°.

Haynald Observatorium : *Sonnenprotuberanzen* 1883/85. Budapest 1886.

Harzer, P. : *Untersuchungen ü. e. speciellen Fall des Problems der 3 Körper.* St-Petersburg 1886. 4°.

Hilfiker, J. : *Sur la marche de la pendule astron. Winnerl de l'Observatoire cantonal.* 8°.

Hilfiker, J. : *Sur l'équation personnelle dans les observations de passage.* 8°.

Hirsch : *Comptes-rendus de la 8me Conférence générale de l'Association géodésique internationale à* Berlin en 1886.

Hirsch : *Neuvième et dixième rapports du Comité international des Poids et Mesures aux Gouvernements etc., sur l'exercice de* 1885/86. Paris 1886/87.

Hirsch : *Procès-verbaux des séances de* 1886, *du Comité international des Poids et Mesures.* Paris 1886/87.

Hirsch : *Procès-verbaux des* 29me *et* 30me *séances de la Commission géodésique suisse.* Neuchâtel 1886/87.

Hagenbach, E. : *Falsche blaue Fluorescenz des Glases.* 1880. 8°.

Hagenbach, E : *Bericht der Physikalischen Anstalt für das Jahr* 1885. 8°.

Jesse, O. : *Ueber die leuchtenden Wolken.* 1887. 4°.

Kammermann, A. : *Comparaison des indications du thermomètre à boule mouillée dans l'après-midi et le minimum de température pour différents lieux.* Genève 1887. 8°.

Kammermann, A. : *La Nova d'Andromède.* 1886. 8°.

Kammermann, A. : *Résumé météorologique de l'année* 1885/86, *pour Genève et le Grand Saint-Bernard.* Genève 1886/87. 8°.

Kew Observatory : *Report of the Kew Committee* 1886. 8°.

Küstner, F. : *Resultate der Beobachtungen von 670 Sternen, angestellt am grossen Berliner Meridiankreis* 1885/86. Berlin 1887. 4°.

Lockyer : *The Chemistry of the Sun.* London 1887. 4°.

Leander, Mc. : *Cormick Observatory of the University of Virginia.* Publications, vol. I. 4°.

Leyst, E. : *Katalog der meteorol. Beobachtungen in Russland und Finnland.* St.-Petersburg 1887. 4°.

Lœwy : *Ephémérides des étoiles de culmin. lun. et de longitude pour* 1887. Paris 1886. 4°.

Lœwy : *Nouvelles méthodes pour la détermination complète de la réfraction.* Paris 1886. 4°.

Lamont, J. : *Astron. geodät. Bestimmungen, ausgeführt an einigen Hauptpunkten des Bayrischen Dreiecksnetzes.* München 1887. 8°.

London, Meteorological Council : *Meteorol. observations.* London 1886/87. 4°.

London, Meteorological Council : *Hourly readings.* London 1886/87. 4°.

London, Meteorological Council : *Monthly weather report.* London 1886/87. 4°.

London, Meteorological Council : *Quarterly weather report.* London 1886/87. 4°.

London : *The horological Journal.* 1886 and 87. 8°.

London : *Monthly notices of the Royal astron. Soc.* 1886 and 87. 8°.

Marek, W. J. : *Ueb. d. Ausdehnung einiger im Handel vorkommenden Mineraloele zwischen den Temperaturen 0° und 25°.* 8°.

Mexico : *Bolletin de Ministerio de Fomento.* 1885/87. 4°.

Memorias del Instituto geografico y estadistico, tome VI. Madrid 1886. 4°.

Mielberg : *Magnetische Beobachtungen des Tifliser physik-Observatoriums* 1884/85. 8°.

Mielberg : *Meteorol. Beobachtungen des Tifliser Physik-Observatoriums* 1885. 8°.

Memorie d. Soc. d. Spettroscopisti Italiani 1886/87. 4°.

Mémoire de la Section topographique de l'Etat-major russe. Vol. 41. 1886. 4°.

Morrison Observatory : *Publications, vol. I. Director C.-W. Pritchett.* Lynn 1887. 4°.

Newcomb, S. : *Astron. papers, prepared for the use of the american ephemeris and nautical almanac.*

Nagel : *Mittheilungen aus dem Gebiete der Geodesie.* 4°.

Niesten : *Démonstration pratique de l'existence de la nutation diurne (rapport de Folie).* 1887. 8°.

Norman, Robert Pogson : *Results of observations of the fixed stars, made with the meridian circle of the Observatory Madras.* Madras 1887. 4°.

Nice : *Annales de l'Observatoire, publiées par Perrotin. Vol. II.* Paris 1887. 4°.

Nyren, Magnus : *Untersuchung der Repsoldschen Theilung des Pulkowaer Verticalkreises*, 1886. 4°.

Oppolzer, von : *Bahnbestimmung des Planeten Cölestina.* Wien 1886. 8°.

Oppolzer, von : *Die astronomische Refraction.* Wien 1886. 4°.

Paris, Observatoire : *Rapport annuel du Directeur.* 1886/87. 4°.

Paris, Observatoire: Note sur le catalogue de l'Observatoire, par Mouchez. 1887. 4°.

Paris, Bureau des longitudes: Connaissance des temps, pour l'an 1887/88. 4°.

Palermo, Real Osservatorio: Publicazioni, vol. 3, 1883/85. Palermo 1887. 4°.

Peirce, C. S.: On the use of the noddy for measuring the amplitude of swaying in a pendulum support. Washington 1885. 4°.

Peirce, C. S. On the effect of the flexure of a pendulum upon its period of oscillation. Washington 1885. 4°.

Pickering, Ed. C.: Observations of variable stars in 1886. 8°.

Pickering, Ed. C.: An investigation in stellar photography in 1886.

Peters, C. F. W.: Zur Geschichte und Kritik der Toisen Maasstäbe. Berlin 1885. 4°.

Peters, C. H. F.: 1) *Corrigende in Various stars catalogues;* 2) *Flamsteed stars observed, but not existing.* 4°.

Prag k. k. Sternwarte: Magnetischc und meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von Weinek. Prag 1887. 4°.

Potsdam: Publicationen des astrophysikalischen Observatoriums, vol. V. Potsdam 1886. 4°.

Publication der norwegischen Commission der Europ. Gradmessung, IV. & V. Kristiania 1887 4°

Preussisches geodätisches Institut: Uebersicht der Arbeiten des geodätischen Instituts unter Generallieutenant Dr Baeyer. Berlin 1886. 4°.

Preussisches geodätisches Institut: Veröffentlichungen: Lothabweichungen. Berlin 1886. 4°.

Preussisches geodätisches Institut: Jahresbericht des Direktors für die Zeit von April 1886 *bis April* 1887. 8°

Preussisches geodätisches Institut: *Statut für das königl. geodät. Institut.* 8°.

Pulkowa Observatoire: *Observations, Vol. XII.* 4°.

Rapport de la Commission de l'Ecole d'Horlogerie du Locle, de la Chaux-de-Fonds et de St-Imier. 1887. 8°.

Report of the Director of the astron. Observatory of Harward College. Cambridge 1886. 8°.

Riggenbach, A.: *Beobachtungen ü. die Dämmerung, insbesonders ü. den Bischop'schen Sonnenring.* Basel 1886. 8°.

Rumker, G.: *Bericht ü. die 9te auf der deutschen Seewarte abgehaltenen Konkurenzprüfung von Marinechronometern.*

Rykatschew: *Ueb. den Auf-und Zugang der Gewässer des Russischen Reiches.* St-Petersburg 1887. 4°.

San-Fernando: *Almanaque Nautico para* 1887. Barcelona 1885. 4°.

Seeliger, H.: *Meteorologische und magnetische Beobachtungen der Sternwarte in München.* 1885/86. 4°.

Schott, Ch. A.: *Magnetic Dip and intensity with their secular variation and geographical distribution in the United States.* Washington 1886. 4°.

Schiaparelli E. G. V.: *Sulla grande pioggia di stelle cadenti del* 27 nov. 1885. 8°.

Schiaparelli E. G. V.: *Osservazioni astron. e fisiche di pianeta Marte.* Roma 1886. 4°.

Steinhauser: *Tafeln der Dimensionen des Erdspheroids.* Wien 1885. 4°.

Smithsonian report 1884, *part. II*; 1885, *part. I.* Washington 1885/86. 8°.

Seibt: *Präcisionsnivellement der Elbe.* Berlin 1887. 4°.

Struve, H.: *Ue. die allgemeine Beugungsfigur in Fernröhren.* St-Petersburg 1886. 4°.

Struve, L.: Bestimung der Constante der Præcession und der eigenen Bewegung des Sonnensystems. St-Petersburg 1887 4°.

Trinity college Observatory Dublin: Astronomical observations and researches. Dublin 1887. 4°.

Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Publications, Vol. IV. 8°.

Washington, U. S.: Coast and geodetic Survey, Report for 1885. 4°.

Washington: Naval Observatory: Astron. and meteorolog. observations 1881/83. Washington 1885/87. 4°.

Washington: Naval Observatory, Report of the Superintendent for 1885/86. 8°.

Wahlén, E.: Wahre Tagesmittel und tägliche Variation der Temperatur an 18 Stationen des Russischen Reiches. St-Petersburg 1887. 4°.

Walentiner: Veröffentlichungen der Grossherzoglichen Sternwarte zu Karlsruhe. Karlsruhe 1886. 4°.

Wien, Sternwarte: Astronomischer Kalender für 1887. 8°

Weiss, E: Die Frage der Weltzeit. Wien 1886. 4°

Wild, H: Bestimmung des Inductionscoeffizienten von Stahlmagneten. St-Petersburg 1886. 4°.

Wild, H: Der magnetische Bifilartheodolith. St-Petersburg 1886. 4°.

Wild, H: Weitere Versuche über die Bestimmung der wahren Lufttemperatur. St-Petersburg 1887. 4°.

Wild, H: Repertorium der Meteorologie. Band. V. St-Petersburg 1887. 4°.

Wilsing: Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde. Potsdam 1887. 4°.

Yale College: Report for the year 1885/86. 8°.

Yale University astron. observatory: Transactions I, part. I. New-Haven 1887. 4°.

Struve, L.: Bestimung der Constante der Præcession und der eigenen Bewegung des Sonnensystems. St-Petersburg 1887 4°.

Trinity college Observatory Dublin: Astronomical observations and researches. Dublin 1887. 4°.

Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Publications, Vol. IV. 8°.

Washington, U. S.: Coast and geodetic Survey, Report for 1885. 4°.

Washington: Naval Observatory: Astron. and meteorolog. observations 1881/83. Washington 1885/87. 4°.

Washington: Naval Observatory, Report of the Superintendent for 1885/86. 8°.

Wahlén, E.: Wahre Tagesmittel und tägliche Variation der Temperatur an 18 Stationen des Russischen Reiches. St-Petersburg 1887. 4°.

Walentiner: Veröffentlichungen der Grossherzoglichen Sternwarte zu Karlsruhe. Karlsruhe 1886. 4°.

Wien, Sternwarte: Astronomischer Kalender für 1887. 8°

Weiss, E: Die Frage der Weltzeit. Wien 1886. 4°

Wild, H: Bestimmung des Inductionscoeffizienten von Stahlmagneten. St-Petersburg 1886. 4°.

Wild, H: Der magnetische Bifilartheodolith. St-Petersburg 1886. 4°.

Wild, H: Weitere Versuche über die Bestimmung der wahren Lufttemperatur. St-Petersburg 1887. 4°.

Wild, H: Repertorium der Meteorologie. Band. V. St-Petersburg 1887. 4°.

Wilsing: Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde. Potsdam 1887. 4°.

Yale College: Report for the year 1885/86. 8°.

Yale University astron. observatory: Transactions I, part. I. New-Haven 1887. 4°.

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHÂTEL

AU

Département de l'Industrie et de l'Agriculture

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS

PENDANT L'ANNÉE 1887

MONSIEUR LE CONSEILLER D'ETAT,

Le résultat de l'observation des chronomètres pendant l'année écoulée s'éloigne, au point de vue de la quantité aussi bien que de la qualité des montres observées, très peu de celui de l'année 1886. Ainsi, le nombre des chronomètres présentés à l'Observatoire en 1887 qui monte à *341*, dépasse celui de l'année précédente de 5 %; mais le nombre des bulletins délivrés *(238)* atteint cette fois le même chiffre qu'en 1886, à un seul bulletin près. C'est que malheureusement le nombre des pièces que nous avons dû renvoyer sans bulletin, pour une cause quelconque, ou que leurs propriétaires ont retirées avant la fin de l'épreuve, parce qu'ils se sont convaincus que la régularité de leur marche laissait trop à dési-

rer, a été cette fois très considérable. En effet, le nombre de ces montres a été de 103, ce qui représente, par rapport à celui de toutes les pièces présentées, le 30 %, c'est-à-dire la plus forte proportion de chronomètres ayant échoué à l'épreuve, que nous ayons constatée dans les dernières années, comme on le voit par le tableau suivant :

Années	Chronomètres présentés	Bulletins délivrés	Chronomètres renvoyés sans bulletin
1879	165	127	23 %
1880	170	134	21
1881	270	228	16
1882	306	234	23
1883	503	383	24
1884	346	269	22
1885	459	326	29
1886	324	237	27
1887	341	238	30

En d'autres mots, c'est presque le tiers des chronomètres envoyés à l'Observatoire, que nous avons dû retourner sans bulletins, parce qu'ils ne remplissaient pas les conditions prescrites par le règlement, tandis que autrefois c'était, en moyenne, le quart ou seulement le cinquième du chiffre total. D'où peut venir ce fait regrettable? Ainsi que je l'ai fait remarquer déjà dans mes deux derniers rapports, le règlement et la manière de l'appliquer, sont restés absolument les mêmes. La faute est donc aux fabricants des chronomètres, qui ne s'assurent pas suffisamment, avant de les présenter à l'Observatoire, s'ils marchent assez régulière-

ment, et cela malgré que nous leur envoyions, dans tous les centres de fabrication, l'heure exacte et par cela le moyen de contrôler le régulateur de leurs ateliers et par conséquent les chronomètres qu'ils établissent, et que dans les deux principaux centres, la Chaux-de-Fonds et le Locle ainsi qu'à Neuchâtel, il existe un système d'horloges électriques qui leur permet de faire arriver l'heure de l'observatoire dans les ateliers mêmes. On verra, par le tableau suivant, dans lequel j'indique l'importance relative des différentes causes pour lesquelles il a fallu renvoyer les chronomètres sans bulletin, que c'est surtout la variation diurne qui l'emporte de beaucoup sur les variations pour les différentes positions ou sur l'insuffisance de la compensation ; ces deux dernières étant du fait des règleurs, ceux-ci sont donc moins en cause; toutefois on peut leur reprocher qu'ils ont laissé passer à l'observatoire 22 pièces qui n'étaient pas réglées assez près au temps moyen, c'est-à-dire dont la marche diurne dépassait $\pm$ 10^s.

	En 1887		En 1886		En 1885	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
1. Nombre de chronomètres que les fabricants ont retirés avant la fin de l'épreuve.	16 =	15 %	10 =	11,5 %	19 =	14 %
2. Nombre de chronomètres qui n'étaient pas réglés assez près du temps moyen (> 10s).	22 =	21 %	10 =	11,5 %	14 =	10 %
3. Nombre de chronomètres qui ont montré des variations diurnes dépassant 2s.	59 =	57 %	54 =	62 %	87 =	65 %
4. Nombre de chronomètres qui n'étaient pas suffisamment compensés (>0s,5 par degré).	1 =	1 %	5 =	6 %	6 =	4,5 %
5. Nombre de chronomètres qui se sont arrêtés pendant l'épreuve.	5 =	5 %	8 =	9 %	7 =	5,0 %
Total . .	103 =	100 %	87 =	100 %	133 =	100 %

Il ne faut pas, il me semble, conclure de ces faits que les conditions de notre règlement pour l'obtention d'un bulletin sont trop sévères; car ce n'est que dans ces dernières années que la proportion des chronomètres qui ont dû être renvoyés sans bulletin, s'est accrue si considérablement. Il vaut du reste mieux, dans l'intérêt de notre chronométrie, de conserver à nos bulletins la réputation d'être plutôt sévères que relâchés, et que le seul fait, d'avoir pu obtenir un bulletin de marche à l'Observatoire de Neuchâtel, soit déjà une garantie de qualité pour une montre. C'est d'autant plus vrai que la moitié des montres échouées (53 sur 103), appartiennent à la classe D, dont les bulletins sont les moins complets, mais pour lesquels les conditions de limites pour la marche et la variation diurnes sont les mêmes que pour les autres; de sorte qu'on ne peut pas nous reprocher de délivrer des bulletins à des montres civiles ordinaires.

Nous allons maintenant, comme d'habitude, présenter l'étude statistique des observations des 238 chronomètres qui ont passé avec succès l'épreuve à l'Observatoire, et les résumer dans des tableaux comparatifs, qui pourront fournir des renseignements utiles.

Commençons par la provenance des chronomètres, observés en 1887; on trouvera :

Chaux-de-Fonds	a envoyé	94	chronomètres	=	39,5 %
Locle	» »	73	»	=	31
Brenets	» »	14	»	=	6
Ponts	» »	12	»	=	5
Neuchâtel	» »	10	»	=	4
Fleurier	» »	7	»	=	3
Buttes	» »	1	»	=	0,4
Canton de Neuchâtel	a envoyé	211	chronomètres	=	88,9 %

Canton de Neuchâtel	a envoyé	211	chronomètres	=	88,9 %
Ensuite :					
Brassus	» »	20	»	=	8
Ste.-*Croix*	» »	3	»	=	1,3
Bienne	» »	3	»	=	1,3
Schaffhouse	» »	1	»	=	0,4
D'autres cantons suisses	»	27	»	=	11,0 %
Total. . .		238	chronomètres	=	100 %

Cette fois encore Chaux-de-Fonds a envoyé le plus grand nombre; vient ensuite le Locle, avec un chiffre de 8,5 % plus faible; les autres endroits, soit de Neuchâtel, soit d'autres cantons suisses n'ont présenté ensemble que 29 % des chronomètres, et les chronomètres de provenance étrangère ne forment que le 11 %. On remarque que Brenets va encore en augmentant, tandis que Ponts, Fleurier et Neuchâtel sont restés stationnaires. Si le nombre des chronomètres d'autres cantons a augmenté de 16 en 1886 à 27, c'est dû essentiellement à Brassus, qui a décuplé le nombre de ses chronomètres.

Nous passons à la répartition des chronomètres dans les quatre différentes classes établies par notre règlement; le tableau suivant la fait voir, comparée à celle des deux années précédentes.

	Classes	1887	1886	1885
A.	*Chronomètres de marine,* observés pendant 2 mois.	8	10	2
B.	*Chronomètres de poche,* observés penpant 6 semaines, en 5 positions . .	27	41	32
C.	*Chronomètres de poche,* observés pendant 1 mois, en 2 positions. . . .	74	76	90
D.	*Chronomètres de poche,* observés pendant 15 jours, à plat et à la température ambiante	129	110	202
	Total. . .	238	237	326

En comparant les chiffres de 1887 à ceux des deux années précédentes, on s'aperçoit que le nombre des montres marines quoique de deux inférieur à celui de 1886, est encore assez fort pour faire espérer que la fabrication de ces chronomètres de premier rang commence à prendre racine solidement dans notre pays. Comme on le verra bientôt par le tableau A et par plusieurs rapprochements, la qualité de la plupart de nos chronomètres de marine n'a pas diminué et devrait encourager nos artistes à développer cette branche davantage.

Il est moins réjouissant de constater que le nombre des chronomètres de poche de la classe B, c'est-à-dire de ceux qui sont soumis aux épreuves les plus complètes, a de nouveau sensiblement baissé ; d'après ce qu'on nous affirme, c'est moins la crainte de nos fabricants de soumettre leurs produits à l'examen le plus approfondi, que le temps plus long qu'exige non seulement l'observation mais aussi le réglage des pièces de cette catégorie, qui détermine le plus grand nombre d'entre eux de se contenter d'un bulletin d'un mois ou même de quinze jours. C'est regrettable à tous les points de vue, surtout pour la conservation de la grande réputation dont jouit notre chronométrie neuchâteloise.

Le nombre des chronomètres des classes C et D est sensiblement resté le même que dans l'année précédente; toutefois le nombre des pièces qui sont envoyées seulement pour l'examen pendant 15 jours, dans une seule position et sans l'étude de la compensation, dépasse cette fois légèrement la moitié de tous les chronomètres observés. Espérons que cette économie mal comprise de temps, n'aille pas continuer et moins encore augmenter.

Après la quantité des chronomètres des différentes classes, parlons de leur qualité en groupant dans des tableaux comparatifs, les éléments essentiels des chronomètres et de leur

réglage. Nous commençons par la variation diurne moyenne, l'élément le plus important, en ce sens qu'il dépend directement de la qualité de la construction et des organes principaux des chronomètres, indépendamment du réglage des positions et de la compensation que nous traiterons ensuite à part. Tout en remarquant, que la moyenne générale de cette variation a été en 1887 légèrement plus forte ($\pm$ 0^s,52) que l'année précédente, elle reste cependant sensiblement plus faible que la moyenne des 25 ans, auxquels s'étend notre statistique et surtout elle est plus satisfaisante que la variation des années de 1882 à 1885.

Voici d'abord le tableau de la variation diurne moyenne d'après les différentes classes.

Classe	1887	1886	1885	1884	1883
A.	$\pm$ 0^s,17	$\pm$ 0^s,17	$\pm$ 0^s,22$_5$	$\pm$ 0^s,13	$\pm$ 0^s,23
B.	$\pm$ 0^s,49	0^s,49	0^s,46$_5$	0^s,45	0^s,51
C.	$\pm$ 0^s,51	0^s,53	0^s,56$_5$	0^s,56	0^s,54
D.	$\pm$ 0^s,55	0^s,51	0^s,59	0^s,62	0^s,57
Total	$\pm$ 0^s,52	$\pm$ 0^s,50	$\pm$ 0^s,56$_5$	$\pm$ 0^s,58	$\pm$ 0^s,55

On y remarque en premier lieu que les variations diurnes pour les deux premières classes sont en 1887 identiquement les mêmes qu'en 1886; pour la classe C elle est même cette fois légèrement plus faible qu'en 1886 et ce n'est que la classe D, qui montre une variation diurne sensiblement plus forte qu'en 1886. Or, comme cette classe contient cette fois plus de la moitié de toutes les montres observés, c'est uniquement à cette catégorie D, la moins importante, qu'est dû le léger accroissement (0^s,02) de la variation diurne totale de 1887, par rapport à 1886. Il ne faut donc pas y attribuer de l'importance,

attendu que la variation diurne générale des trois premières classes n'est guère que de ± 0s,48.

Passons à l'influence des différents genres d'échappement sur la variation diurne ; en voici le tableau pour 1887 :

176	chronomètres à *ancre* ont donné pour la variation diurne en moyenne	± 0s,52
47	» *à bascule* » » » » » » » »	± 0s,57
11	» *à ressort* » » » » » » » »	± 0s,33
4	» *à tourbillon* » » » » » » » »	± 0s,32

Les 238 chronomètres de 1887 ont donné la variation diurne moyenne générale . . . . . ± 0s,52

En comparant ce tableau à celui de l'année précédente, on voit d'abord que la fréquence relative de l'emploi des différents échappements est restée presque complètement la même ; seulement nous avons observé cette fois 4 chronomètres à tourbillon, au lieu d'un en 1886. Comme toujours, l'échappement à ancre a été le plus employé, 74 % de tous les chronomètres en sont pourvus. La variation diurne de ces chronomètres est restée la même, à 0s,01 près. Par contre l'échappement à bascule a donné cette fois un résultat (± 0s,57) sensiblement inférieur à celui de 1886 (± 0s, 51). La même observation a lieu pour l'échappement à ressort, qui cette fois il est vrai, comprend 4 chronomètres de poche à côté de 7 montres marines ; les 4 montres de poche à ressort donnent une variation moyenne de 0s,64, donc notablement plus grande que celle des échappements à ancre et à bascule. On voit ainsi que pour les chronomètres de poche c'est l'échappement à tourbillon qui a donné la plus faible variation diurne, fait que nous avons dû signaler du reste déjà bien des fois depuis 1879. Pour se rendre compte de la valeur relative des échappements et du rôle qu'ils ont joué dans le développement de notre chronométrie, nous résumons les résultats obtenus depuis 1862 dans le tableau suivant :

Variation diurne d'après le genre de l'échappement.

ANNÉES	ÉCHAPPEMENT à				Moyenne de l'année
	Ancre	Bascule	Ressort	Tourbillon	
1862. . . .	1s,51	1s,80	1s,02	2s,30	1s,61
1863. . . .	1 ,39	1 ,28	1 ,37	0 ,64	1 ,28
1864. . . .	1 ,14	1 ,47	1 ,17	0 ,66	1 ,27
1865. . . .	0 ,89	1 ,01	0 ,70	0 ,42	0 ,88
1866. . . .	0 ,67	0 ,73	1 ,01	0 ,35	0 ,74
1867. . . .	0 ,70	0 ,61	0 ,74	0 ,52	0 ,66
1868. . . .	0 ,57	0 ,56	0 ,66	0 ,29	0 ,57
1869. . . .	0 ,61	0 ,58	0 ,60	0 ,55	0 ,60
1870. . . .	0 ,53	0 ,62	0 ,52	0 ,40	0 ,54
1871. . . .	0 ,56	0 ,53	0 ,47	0 ,56	0 ,55
1872. . . .	0 ,53	0 ,46	0 ,54	0 ,58	0 ,52
1873. . . .	0 ,62	0 ,63	0 ,56	0 ,72	0 ,62
1874. . . .	0 ,54	0 ,52	0 ,48	0 ,60	0 ,53
1875. . . .	0 ,46	0 ,47	0 ,17	0 ,49	0 ,46
1876. . . .	0 ,54	0 ,53	0 ,53	0 ,24	0 ,53
1877. . . .	0 ,51	0 ,59	0 ,25	0 ,52	0 ,51
1878. . . .	0 ,62	0 ,56	0 ,32	0 ,58	0 ,60
1879. . . .	0 ,66	0 ,59	0 ,22	0 ,35	0 ,61
1880. . . .	0 ,50	0 ,51	0 ,28	——	0 ,49
1881. . . .	0 ,53	0 ,55	0 ,25	0 ,38	0 ,52
1882. . . .	0 ,52	0 ,66	0 ,78	0 ,43	0 ,55
1883. . . .	0 ,56	0 ,50	0 ,43	0 ,35	0 ,54
1884. . . .	0 ,60	0 ,55	0 ,21	0 ,33	0 ,58
1885. . . .	0 ,57	0 ,57	0 ,38	0 ,39	0 ,57
1886. . . .	0 ,51	0 ,51	0 ,22	0 ,29	0 ,50
1887. . . .	0 ,52	0 ,57	0 ,33	0 ,32	0 ,52
Variation moyenne des 26 ans (de 1862 à 1887)	0s,570	0s,619	0s,540	0s,580	0s,559
donnée par le nombre de chronomètres. . .	3339	955	231	101	4626

Ce tableau qui s'étend maintenant sur 26 ans, justifie de nouveau la plupart des conclusions, que j'en ai tirées dans mon dernier rapport et qu'il serait superflu de répéter en détail ; relevons seulement de nouveau que, dans les moyennes des 26 ans, les 4 échappements, employés dans l'horlogerie de précision, ne diffèrent que de quelques centièmes de seconde pour la variation diurne moyenne; et que si l'on défalquait pour l'échappement à ressort les chronomètres de marine, qui d'après toute leur construction possèdent une variation bien plus faible que les montres de poche, ce serait l'échappement à ancre, qui pour ces dernières donnerait encore le meilleur résultat, et celui à bascule la plus forte variation.

Quant au développement, d'année en année, si l'on laisse de côté les petites ondulations, on peut maintenir qu'en général la variation diurne de nos chronomètres n'est plus le tiers de ce qu'elle a été au commencement, et que les résultats de l'année 1887 dont nous rendons compte spécialement, sont en général et pour tous les échappements, plus favorables que les moyennes de la série des 26 ans. Enfin la variation diurne moyenne de 1887 ne dépasse que faiblement que celle des 4 meilleures années ; et à $0^s,02$ près, nous pouvons répéter, que *les chronomètres fabriqués dans le Canton de Neuchâtel, ne varient plus d'un jour à l'autre que d'une demie seconde.*

Nons passons à l'influence du second organe important, savoir des différents genres de spiraux, sur la régularité de la marche des chronomètres. Nous la représentons par le tableau suivant :

Variation diurne moyenne d'après le genre de spiral.

GENRE DE SPIRAL	En 1887		De 1871 à 1887	
	Variation diurne	Donnée par chron.	Variation diurne	Donnée par chron.
Spiral plat à courbe terminale Phillips. . .	± 0s,51	124	± 0s,55	2641
Spiral plat à 2 courbes terminales Phillips. .	0,43	16	0,49	368
Spiral cylindrique Phillips	0,40	13	0,45	219
Spiral sphérique Phillips	0,51	3	0,51	3
Moyenne des spiraux Phillips	± 0,49	156	± 0,53	3051
Spiral Breguet. . . .	± 0,57	61	± 0,58	559
Spiral cylindrique ordinaire	0,56	15	0,58	202
Spiral sphérique ordinaire	0,57	6	0,53	62
Moyenne des spiraux ordinaires	± 0,57	82	± 0,58	823
Moyenne générale	± 0,52	238	± 0,54	3874

Il apparaît par ce tableau, dans lequel nous avons, comme jusqu'à présent, séparé les spiraux à courbes Phillips des autres spiraux, que l'emploi des premiers qui avait diminué pendant les dernières années, commence de nouveau à se relever; car en 1887 le nombre des chronomètres munis de spiraux Phillips forme le 66 % de la totalité, tandis que l'année dernière la proportion n'était que de 59 %. Toutefois c'est encore loin de la proportion des spiraux Phillips pendant toute la période de 17 ans, où ils paraissent avec 79 % de la totalité. Cette fois encore la supériorité des spiraux à courbes Phillips sur les

autres, est évidente ; car la variation diurne des chronomètres pourvus des premiers est en moyenne de $\pm$ 0s,49, tandisque les autres donnent une moyenne de $\pm$ 0s,57 ; donc une différence de 0s,08.

C'est de nouveau le spiral cylindrique Phillips qui, en 1887 donne le meilleur résultat, ($\pm$ 0s,40) et après lui le spiral plat à deux courbes Phillips ($\pm$ 0s,43) ; la même supériorité se reconnaît dans la moyenne des 17 ans. Par contre, le spiral Breguet et le spiral cylindrique ordinaire montrent, en 1887 aussi bien que pour la moyenne de l'époque, les plus fortes variations. Pourquoi nos chronométriens ne veulent-ils pas reconnaître l'éloquence des chiffres?

J'ajouterai que nous avons eu à observer, en 1887, 14 chronomètres ayant des spiraux en palladium ; la variation moyenne de ces 14 pièces est de $\pm$ 0s,58 ; et si l'on en défalque les 2 chronomètres de marine, la variation des douze montres, munies de ces spiraux, est même de $\pm$ 0s,65. Donc cette fois les spiraux en palladium donnent décidément un résultat défavorable pour la variation diurne ; mais encore aujourd'hui le nombre des chronomètres auxquels on a appliqué ce genre de spiraux, n'est pas suffisant pour pouvoir se prononcer définitivement sur sa valeur.

Nous passons aux variations des positions, et nous regrettons, après avoir reconnu en 1886 un progrès très considérable du réglage des positions, de devoir constater cette année un recul sensible, surtout pour le réglage du plat au pendu, qui de $\pm$ 1s,96 en 1886 s'est élevé à $\pm$ 2s,24 valeur qui, sans atteindre celle de 1885 qui était de $\pm$ 2s,45, compte cependant parmi celles des mauvaises années, et dépasse de 7 % la moyenne des 17 dernières années, ainsi que cela résulte du tableau suivant, dans lequel nous résumons la variation du

plat au pendu suivant les genres de spiraux employés qui se réduisent cette fois à quatre.

GENRE DE SPIRAL	Variation du plat au pendu			
	En 1887	Donnée par chron.	De 1874 à 1887	Donnée par chron.
1. Spiral plat à courbe Phillips	± 2s,21	77	± 2s,03	1567
2. Spiral plat à 2 courbes Phillips	1 ,85	12	2 ,29	328
3. Spiral cylindrique Phillips	2 ,78	4	2 ,53	87
4. Spiral cylindrique ordinaire	——	—	2 ,27	98
5. Spiral Breguet . .	2 ,81	8	2 ,08	170
6. Spiral sphérique . .	——	—	1 ,75	42
Moyenne générale	± 2 ,24	101	± 2 ,09	2292

On voit que dans l'année écoulée c'est le spiral plat à deux courbes Phillips qui s'est le mieux, et le spiral Breguet le moins bien prêté au réglage du plat au pendu, sans qu'on puisse, à cause du faible nombre des chronomètres auxquels on a appliqué ces spiraux, en tirer une conclusion prématurée.

Pour le réglage des 4 positions de la classe B, on n'a à faire cette fois qu'aux deux spiraux plats Phillips, dont celui à deux courbes terminales donne le meilleur résultat. En voici le tableau :

GENRE DE SPIRAL	Nombre des chronom.	VARIATION du plat au pendu	pendant en haut au pendant à gauche	pendant en haut au pendant à droite	cadran en haut au cadran en bas	SOMME des quatre variations
Spiral plat à courbe terminale Phillips	17	± 2s,18	± 2s,43	± 2s,94	± 2s,07	± 9s,62
Spiral plat à 2 courbes Phillips . .	10	2 ,12	1 ,32	1 ,88	2 ,20	7 ,52
Moyenne de l'année 1887	27	2 ,15	2 ,02	2 ,55	2 ,12	8 ,84
Moyenne de l'année 1886	41	1 ,89	2 ,33	1 ,97	1 ,72	7 ,91
Moyenne des 15 ans, de 1873 à 1887	523	——	——	——	——	8 ,38

La comparaison des résultats de l'année 1887, à ceux de l'année précédente et à la somme moyenne des quatre variations des 15 années, fait voir qu'ici encore les régleurs ont en général moins bien réussi, non seulement que l'année précédente, mais qu'en moyenne, depuis l'introduction de la classe B. Le tableau final fera reconnaître, que la somme des 4 variations en 1887 (8s,84) est la plus forte, à l'exception de celle des années de 1882 (8s,87) et de 1883 (10s,17).

Nous arrivons enfin au réglage de la compensation, qui donne en moyenne de tous les chronomètres compensés, une variation de ± 0s,12 par dégré de température ; de sorte que la légère amélioration que nous pouvions signaler dans le dernier rapport, a continué. Si l'on compare ce chiffre à celui du point de départ, dans l'année 1864, où la variation par degré était de ± 0s,48, on reconnaît le grand progrès que notre chronométrie a fait aussi dans cette direction, en déprimant la variation thermique au quart de la valeur primitive.

La satisfaction avec laquelle nous constatons cet important progrès, est malheureusement bien diminuée par le fait que nous ne devons pas passer sous silence, savoir que le défaut récent du réglage de la compensation, qui consiste dans un manque de parallélisme entre la marche de la température et celle correspondante du chronomètre, s'est rencontré en 1887 bien plus souvent encore que dans les deux années précédentes. En effet, le nombre des pièces, par lesquelles nous avons dû désigner au bulletin la compensation comme « indéterminée » a atteint, en 1887, 26 $^1/_2$ $^0/_0$ de tous les chronomètres étudiés pour leur compensation, donc un peu plus que le quart; tandis qu'en 1886 ce nombre n'était que 14 $^0/_0$, et en 1885 18 $^0/_0$. Ainsi ce grave défaut a presque doublé de 1886 en 1887, et l'espoir que la légère amélioration de 1886 nous avait fait concevoir, de le voir disparaître peu à peu, a été déçu. C'est d'autant plus regrettable que nous savons qu'un certain nombre de nos meilleurs chronométriens cherchent très sérieusement à découvrir la cause de ce défaut des balanciers et à l'éviter. La cause doit probablement être cherchée dans un état moléculaire défectueux des lamelles d'acier employées par les fabricants actuels des balanciers compensés. La dilatation de l'acier est du reste une des plus irrégulières de tous les métaux, dont les déterminations varient de 0,00001075 à 0,00001190 et pour l'acier trempé de 0,00001225 à 0,00001375. La solution sera peut-être le remplacement de l'acier par un autre métal d'une dilatation plus régulière et pour lequel le cœfficient du second terme de dilatation soit moins considérable.

A côté des	29	chronomètres dont la dilatation a été indéterminée,
il y a eu	39	chronométres qui ont été surcompensés,
» » » »	38	» qui ont été insuffisamment compensés,
et enfin	3	dont la compensation a été parfaite.
	109	

Donc on voit qu'à 1 chronomètre près, le nombre des montres surcompensées est égal à celui des chronomètres à compensation trop faible.

Il faut ajouter qu'en général les chronomètres sont, en 1887, assez bien revenus à la marche antérieure, après avoir subi l'épreuve thermique ; la différence moyenne des marches avant et après ces épreuves a été en 1887 de $1^s,04$, tandis qu'en 1886 elle n'était que de $0^s,97$, et en 1885 de $1^s,14$; elle se tient donc en 1887 au milieu.

Enfin nous arrivons au dernier élément qui joue un rôle important dans la perfection d'un chronomètre, savoir la constance de sa marche avec le temps.

Quant à la différence entre les marches extrêmes que les chronomètres ont montrées pendant le temps de leur épreuve, elle a été en 1887, plus faible que dans les deux années précédentes; en effet la différence moyenne entre les marches extrêmes a été de $4^s,68$ en 1887, de $5^s,13$ en 1886 et de $4^s,73$ en 1885.

Pour les chronomètres des classes A et B, c'est la différence entre les marches de la première et de la dernière semaine, où ils sont observés dans la même position, qui caractérise le mieux la constance de la marche; cette différence est à peu près la même ($1^s,27$) en 1887 que dans les deux années précédentes, où elle a été de $1^s,23$ et de $1^s,25$.

Pour résumer cette étude des chronomètres observés en 1887, et pour rendre plus facile leur comparaison avec les résultats des années précédentes et faire voir nettement le développement des principaux éléments de notre chronométrie, je terminerai ce rapport par le tableau général suivant, qui fera voir immédiatement, que si l'année de 1887 est inférieure un peu à celle qui l'a précédée, sauf pour la compensation, elle compte cependant parmi les années moyennes. Il dépendra des efforts de nos fabricants et régleurs, si le petit

recul de 1887 ne sera qu'une faible onde de mouvement rétrograde, ou s'il faudra y voir, comme en 1881 le commencement de toute une période quinquennale de mauvaises années.

Variation moyenne

ANNÉES	Diurne	Du plat au pendu	Somme des quatre variations de position	Pour un degré de température
1864. . .	1s,27	8s,21		0s,48
1865. . .	0 ,88	6 ,18		0 ,35
1866. . .	0 ,74	3 ,56		0 ,36
1867. . .	0 ,76	3 ,57		0 ,16
1868. . .	0 ,57	2 ,44		0 ,15
1869. . .	0 ,60	2 ,43		0 ,14
1870. . .	0 ,54	2 ,37		0 ,14
1871. . .	0 ,55	1 ,90		0 ,13
1872. . .	0 ,52	1 ,99		0 ,15
1873. . .	0 ,62	2 ,59	10s,03	0 ,15
1874. . .	0 ,53	2 ,27	7 ,42	0 ,15
1875. . .	0 ,46	1 ,97	8 ,12	0 ,13
1876. . .	0 ,53	2 ,16	8 ,15	0 ,12
1877. . .	0 ,51	1 ,98	6 ,54	0 ,11
1878. . .	0 ,60	2 ,10	8 ,36	0 ,10
1879. . .	0 ,61	1 ,90	7 ,86	0 ,11
1880. . .	0 ,49	1 ,75	7 ,64	0 ,11
1881. . .	0 ,52	1 ,86	9 ,18	0 ,13
1882. . .	0 ,55	2 ,08	8 ,87	0 ,11
1883. . .	0 ,54	1 ,83	10 ,17	0 ,12
1884. . .	0 ,58	1 ,88	6 ,82	0 ,12
1885. . .	0 ,57	2 ,45	9 ,18	0 ,14
1886. . .	0 ,50	1 ,96	7 ,91	0 ,13
1887. . .	0 ,52	2 ,24	8 ,84	0 ,12

DISTRIBUTION DES PRIX

J'ai la satisfaction de pouvoir, cette fois encore, proposer au Conseil d'Etat la distribution de tous les prix, prévus par le « règlement pour l'observation des chronomètres à l'Observatoire cantonal » et que les pièces couronnées remplissent très largement les conditions fixées dans ce règlement.

Quant au *prix général*, s'il y a eu trois maisons concurrentes, elles se réduisent forcément à une seule compétitrice pour le prix, l'Association Ouvrière du Locle, attendu que M. P.-D. Nardin du Locle n'a eu à l'Observatoire que 11 chronomètres des trois premières classes, qui ont reçu des bulletins de marche, et que d'autre part la maison F. Audemars fils au Brassus, n'appartient pas à notre canton et ne peut donc pas concourir. Du reste il est à remarquer que la moyenne des 11 chronomètres de M. Nardin n'est pas supérieure à celle des 13 montres de l'Association Ouvrière, et que le résultat de la douzaine des chronomètres de M. Audemars reste sensiblement en arrière, et ne remplit même pas toutes les conditions du règlement, ainsi que cela résulte du rapprochement suivant :

Noms des fabricants	Nombre des pièces	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° de température	Différence entre les marches extrêmes
LIMITES RÈGLEMENTAIRES	Au moins 12	± 0s,50	± 2s,00	± 0s,15	5s,0
1. Association ouvrière au Locle	13	0s,39$_6$	1s,26	0s,06	3s,78
2. Paul-D. Nardin, au Locle	11	0 ,39$_4$	1 ,21	0 ,07$_5$	3 ,85
3. F. Audemars fils, au Brassus	12	0 ,53	2 ,47	0 ,09	8 ,0

On voit par ce tableau qu'en effet l'Association Ouvrière seule satisfait à toutes les prescriptions de l'art. 7 du règlement; à M. Nardin il manque un chronomètre à la douzaine fixée comme nombre minimum, et pour les moyennes des montres de M. Audemars, toutes, sauf la variation thermique, dépassent les limites prescrites.

Il n'y a donc pas de doute que le prix général revient cette fois à *l'Association Ouvrière du Locle,* cette excellente maison qui, sous l'habile direction de Monsieur William Rosat, s'est distinguée d'une manière particulière dans le concours de 1887, ainsi qu'on le verra plus tard. Pour faire voir à quel point l'Association est digne de remporter le prix général, je cite dans le tableau suivant le résumé de ses treize bulletins, tous de la classe C.

	Numéros des chronomètres	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° de température	Différence entre les marches extrêmes
Association Ouvrière AU LOCLE	18682	±0s,45	—1s,64	+0s,05	3s,9
	18683	0 ,35	+0 ,63	+0 ,07	2 ,9
	19266	0 ,38	—0 ,56	—0 ,02	2 ,8
	19267	0 ,55	+3 ,36	—0 ,09	5 ,2
	19268	0 ,22	+1 ,61	indét.	4 ,9
	19269	0 ,40	—0 ,87	0 ,00	3 ,3
	19270	0 ,62	+1 ,94	+0 ,06	4 ,6
	19271	0 ,31	+1 ,36	—0 ,10	3 ,6
	18024	0 ,28	+1 ,35	+0 ,05	2 ,8
	18025	0 ,36	+0 ,50	+0 ,06	3 ,6
	19276	0 ,33	+1 ,40	indét.	3 ,4
	19277	0 ,59	—1 ,04	+0 ,15	5 ,4
	19275	0 ,31	+0 ,17	—0 ,04	2 ,8
Moyenne. . .		±0,39$_6$	±1 ,26	±0 ,06	3 ,78

Il est assez curieux de remarquer que les moyennes du prix général de l'Association Ouvrière sont presque identiquement les mêmes que celles de la maison Nardin de l'année dernière.

Du reste c'est M. *Paul-D. Nardin, au Locle* qui emporte le prix des *chronomètres de marine*, ainsi que cela résulte du tableau A, joint à ce rapport, dont le premier en rang, le N° 4/5805 de M. Nardin, non seulement remplit très largement toutes les conditions de l'art. 8 du règlement, mais doit occuper le premier rang, bien que les deux qui suivent, aient à $0^s,01$ près la même variation diurne, parce que la différence entre les marches moyennes de la première et de la dernière semaine est la plus faible. Cette montre marine, avec enrégistrement électrique, dont le bulletin est mis sous les yeux du Conseil d'Etat, est un modèle de régularité de marche et de réglage, faisant non seulement grand honneur à la maison de M. Nardin, mais qui fournit de nouveau la preuve que les chronomètres de marine de nôtre pays peuvent rivaliser avec les meilleurs des autres pays.

Le tableau B qui contient les 27 chronomètres de poche, observés pendant 6 semaines, ordonnés d'après la variation diurne, montre sans autre, que les deux premiers prix de cette classe reviennent aux deux premières pièces du tableau, qui restent bien en dedans des limites fixées pour les différentes variations dans l'article 9 du règlement. Donc le premier prix appartient à M. *Guinand-Mayer, aux Brenets pour le N° 38843* à ancre, qui a la variation diurne remarquablemet faible de $\pm 0^s,25$, et dont le réglage de compensation et des positions est excellent, sauf peut-être pour la variation du pendu au pendant à gauche ($+ 3^s,18$) qui est un peu forte, tout en restant largement au dessous de la limite fixée (5^s).

Le second prix de la classe B revient au *N° 109534 de MM. Girard-Perregaux et Cie, à la Chaux-de-Fonds*, qui occupe la

seconde place, parce que sa variation diurne, tout en étant encore très faible, (± 0s,31) dépasse celle de la première de 0s,06. Un peu moins bien réglé pour la température, ce chronomètre à tourbillon montre un réglage remarquable pour les positions. Ces deux premiers prix ont été réglés par M. Borgstedt du Locle, toujours encore maître dans l'art difficile du réglage.

En suivant la liste B, pour chercher le chronomètre pour le troisième prix, il nous faut écarter le N° 3, l'excellent chronomètre à bascule de M. Aug. Grether, des Ponts qui n'a que ± 0s,36 de variation diurne, et est très bien réglé pour les positions, mais qui n'est pas suffisamment compensé, car elle varie de + 0s,29 par degré, tandis que la limite fixée est de 0s,20. Le N° 4 du tableau de M. Ch. Grossmann, au Locle ne peut pas obtenir le troisième prix uniquement parce que sa variation entre les deux positions horizontales (2s,70) dépasse la limite stipulée par l'article 9 du règlement. Le N° 5 de la liste appartient à M. L. Audemars, à Brassus et Genève et ne peut donc pas concourir; du reste son réglage des deux positions horizontales n'atteint pas la limite prescrite. Suit le N° 6 de la liste, chronomètre à ancre de MM. Ch.-F. Tissot et fils, au Locle, qui aurait le troisième prix, si la variation thermique ne dépassait pas de 0s,01 la limite posée (0s,20); il est vrai que ce centième rentre peut-être dans l'incertitude de la détermination; mais comme le N° 8 de la liste montre une variation diurne (± 0s,40) qui ne dépasse celle du N° 6 (± 0s,38) que de deux centièmes de seconde, la disposition du dernier alinéa de l'article 9 du règlement devient applicable, et il faut donner la préférence au N° 8, d'autant plus que le N° 9, également de MM. Ch.-F. Tissot et fils, qui a la même variation diurne (± 0s,40) que le N° 8, ne peut pas recevoir de prix, parce que sa variation du plat au pendu — 4s,16) dépasse sensiblement la limite stipulée de 3s.

Il résulte de cet examen scrupuleux que nous sommes obligés de proposer pour le *troisième prix* le N° 8, savoir le chronomètre *N° 37153 de M. Guinand-Mayer, aux Brenets* réglé par M. Wehrli.

J'arrive aux quatre prix de la classe C. Le tableau ci-joint des chronomètres qui ont subi l'épreuve d'un mois, fait voir que les quatre premiers numéros remplissent, et bien au delà, toutes les conditions de l'article 10 du règlement et qu'ils sont rangés suivant les règles prescrites par le même article. En outre les N°s 5 et 6 qui ne dépassent pas, à 0^s^,02 près, la variation diurne du N° 4, doivent céder la place à ce dernier, parce que la différence entre les marches diurnes extrêmes est plus grande. Enfin le N° 7, chronomètre à ancre N° 10617, dépasse les deux limites stipulées, pour la variation du plat au pendu et pour la différence entre les marches extrêmes. Il s'ensuit donc que les quatre prix reviennent aux quatre premiers chronomètres du tableau ; le *premier prix* au chronomètre N° 57530 à bascule de MM. Humbert-Ramuz et Cie, réglé par M. Paul Perret, avec une perfection remarquable ; c'est la première fois, que nous avons observés un chronomètre de poche avec une si faible variation diurne moyenne (± 0^s^,175). Les autres prix sont dus, tous les trois, aux chronomètres N°s 19268, 18024 et 19275 de l'Association Ouvrière, du Locle, réglés par M. Borgstedt.

Finalement je résume mes propositions pour la distribution des prix de la manière suivante :

I. PRIX GÉNÉRAL DE 200 FRANCS
à l'Association Ouvrière, du Locle.

II. A. PRIX DE 150 FRANCS POUR LE CHRONOMÈTRE DE MARINE.
au N° 4/5805 de M. P.-D. Nardin, au Locle.

III. B. Prix de 130 fr. pour les chronomètres de poche de la classe B, au **N° 38843 de M. Guinand-Mayer aux Brenets.**

IV. » » » 120 » pour les chronomètres de poche de la classe B, au **N° 109534 de MM. Girard-Perregaux à Chaux-de-Fonds.**

V. » » » 110 » pour les chronomètres de poche de la classe B, au **N° 37153 de M. Guinand-Mayer, aux Brenets.**

VI. C. Prix de 100 fr. pour les chronomètres de poche de la classe C, au **N° 57530 de MM. Humbert-Ramus et Cie à Chaux-de-Fonds.**

VII. » » » 80 » pour les chronomètres de poche de la classe C, au **N° 19268 de l'Association Ouvrière, du Locle.**

VIII. » » » 60 » pour les chronomètres de poche de la classe C, au **N° 18024 de l'Association Ouvrière, du Locle.**

XI. » » » 50 » pour les chronomètres de poche de la classe C, au **N° 19275 de l'Association Ouvrière, du Locle.**

Veuillez agréer, Monsieur le Conseiller d'Etat, l'assurance de ma haute considération.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.

BULLETINS DE MARCHE

DES

CHRONOMÈTRES COURONNÉS

AU

CONCOURS DE 1887

CHRONOMÈTRE DE MARINE ENREGISTREUR,

Echappement à ressort, spiral cylindrique en palladium ; réglé au temps sidéral par M. Paul-D. NARDIN.

N° 4/5805, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. **Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.**

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	°	
Avril 9-10	— 0,82	— 0,16	10,3	A l'armoire
10-11	— 0,98	— 0,01	9,3	»
11-12	— 0,99	— 0,18	9,8	»
12-13	— 1,17	— 0,08	10,0	»
13-14	— 1,25	+ 0,07	10,0	»
14-15	— 1,18	— 0,07	9,6	»
15-16	— 1,25	+ 0,18	9,4	»
16-17	— 1,07	+ 0,56	9,0	»
17-18	— 0,51	— 0,04	0,7	A la glacière
18-19	— 0,55	— 0,31	8,6	»
19-20	— 0,86	— 0,24	8,4	»
20-21	— 1,10	+ 0,06	28,2	A l'étuve
21-22	— 1,04	— 0,05	10,4	»
22-23	— 1,09	— 0,22	10,8	»
23-24	— 1,31	+ 0,14	11,8	»
24-25	— 1,17	+ 0,10	11,7	»
25-26	— 1,07	— 0,10	11,4	»
26-27	— 1,17	+ 0,04	10,6	»
27-28	— 1,13	+ 0,18	10,4	»
28-29	— 0,95	+ 0,19	11,6	»
29-30	— 0,76	+ 0,34	12,5	»
30- 0	— 0,42	— 0,31	12,5	»
Mai 1- 2	— 0,73	+ 0,05	12,6	»

TABLEAU V A. PRIX N° 2 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	o	
Mai 2- 3	— 0,68	— 0,19	14,1	A l'armoire
3- 4	— 0,87	— 0,04	14,5	»
4- 5	— 0,91	+ 0,08	14,0	»
5- 6	— 0,83	— 0,06	14,4	»
6- 7	— 0,89	+ 0,14	14,2	»
7- 8	— 0,75	+ 0,01	13,3	»
8- 9	— 0,74	— 0,06	12,3	»
9-10	— 0,80	— 0,19	12,5	»
10-11	— 0,99	+ 0,20	12,5	»
11-12	— 0,79	— 0,32	12,2	»
12-13	— 1,11	+ 0,15	11.8	»
13-14	— 0,96	— 0,07	10.6	»
14-15	— 1,03	+ 0,31	10,3	»
15-16	— 0,72	— 0,04	10,2	»
16-17	— 0,76	— 0,21	10,6	»
17-18	— 0,97	+ 0,16	10,7	»
18-19	— 0,81	+ 0,02	10,8	»
19-20	— 0,79	— 0,01	10,6	»
20-21	— 0,80	— 0,02	10,2	»
21-22	— 0,82	+ 0,01	9,6	»
22-23	— 0,81	+ 0,12	9,2	»
23-24	— 0,69	— 0,13	8,9	»
24-25	— 0,82	— 0,19	9,2	»
25-26	— 1.01	— 0,01	9,2	»
26-27	— 1,02	+ 0,05	8,5	»
27-28	— 0,97	+ 0,16	8,9	»
28-29	— 0,81	— 0.17	10,2	»
29-30	— 0,98	+ 0,03	11,5	»
30-31	— 0,95	+ 0,18	12,5	»
31- 0	— 0,77	+ 0.31	13,5	»
Juin 1- 2	— 0,46	— 0,19	13,8	»
2- 3	— 0,65		13,2	»

6- 7	— 0,63	+
7- 8	— 0,72	—
8- 9	— 0,66	+
9-10	— 0,79	—
10-11	— 0,74	+
11-12	— 1,07	—
12-13	— 1,01	+
13-14	— 0,91	+
14-15		+

Résumé

Marche moyenne	— 0s,88
Variation moyenne	± 0s,13
» pour 1 degré de température	— 0s,02
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0s,03
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0s,45
Différence entre les marches extrêmes	0s,89

Marche moyenne avec mouvement électrique (juin 8-16)	— 0s,83
Marche moyenne avec mouvement électrique et avec courant	— 0s,84
Marche moyenne avec mouvement électrique sans courant	— 0s,82
Marche moyenne de la dernière semaine, sans mouvement électrique	— 0s,64

Juin	3- 4	— 0,74	
	4- 5	— 0,54	+ 0,2
	5- 6	— 0,76	— 0,2
	6- 7	— 0,63	+ 0,1
	7- 8	— 0,72	— 0,0
	8- 9	— 0,66	+ 0,0
	9-10	— 0,79	— 0,1
	10-11	— 0,74	+ 0,0
	11-12	— 1,07	— 0,3
	12-13	— 1,01	+ 0,0
	13-14	— 0,91	+ 0,

Résumé

Marche moyenne	— 0°,88
Variation moyenne	± 0°,13
» pour 1 degré de température	— 0°,02
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0°,03
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0°,45
Différence entre les marches extrêmes	0°,89

Marche moyenne avec mouvement électrique (juin 8-16)	— 0°,83
Marche moyenne avec mouvement électrique et avec courant	— 0°,84
Marche moyenne avec mouvement électrique sans courant	— 0°,82
Marche moyenne de la dernière semaine, sans mouvement électrique	— 0°,64

TABLEAU V. A. PRIX N° 2 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887				
	s	s	°	
Juin 3- 4	— 0,74	— 0,09	12,4	A l'armoire
4- 5	— 0,54	+ 0,20	13,5	»
5- 6	— 0,76	— 0,22	14,4	»
6- 7	— 0,63	+ 0,13	15,0	»
7- 8	— 0,72	— 0,09	15,8	»
		+ 0,06		
8- 9	— 0,66		17,0	Marche 3 h. avec mouvement électrique sans courant
		— 0,13		
9-10	— 0,79		18,0	Marche 3 h. avec mouvement électrique sans courant
		+ 0,05		
10-11	— 0,74		17,4	Marche 3 h. avec mouvement électrique avec courant
		— 0,33		
11-12	— 1,07		17,1	Marche 3 h. avec mouvement électrique avec courant
		+ 0,06		
12-13	— 1,01		17,0	Marche 3 h. avec mouvement électrique sans courant
		+ 0,10		
13-14	— 0,91		18,0	Marche 3 h. avec mouvement électrique avec courant
14-15		+ 0,26	19,3	
15-16	— 0,65		20,3	Marche 3 h. avec mouvement électrique avec courant

Résumé

Marche moyenne	— 0s,88
Variation moyenne	± 0s,13
» pour 1 degré de température	— 0s,02
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0s,03
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0s,45
Différence entre les marches extrêmes	0s,89

Marche moyenne avec mouvement électrique (juin 8-16)	— 0s,83
Marche moyenne avec mouvement électrique et avec courant	— 0s,84
Marche moyenne avec mouvement électrique sans courant	— 0s,82
Marche moyenne de la dernière semaine, sans mouvement électrique	— 0s,64

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à ancre, spiral plat Phillips ; réglé par M. F. BORGSTEDT.

N° **38843**, de M. **Guinand-Mayer**, aux **Brenets**.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	°	
Mars 20-21	— 3,6	0,0	6,5	Position horizontale
21-22	— 3,6	+ 0,2	7,0	»
22-23	— 3,4	+ 0,1	7,5	»
23-24	— 3,3	— 0,4	8,2	»
24-25	— 3,7	+ 0,3	8,9	»
25-26	— 3,4	+ 0,6	9,0	»
26-27	— 2,8	0,0	8,2	»
27-28	— 2,8	— 0,4	0,8	» à la glacière
28-29	— 3,2	+ 1,7	8,8	»
29-30	— 1,5	— 1,6	31,2	» à l'étuve
30-31	— 3,1	— 0,2	9,0	»
31- 0	— 3,3	+ 0,2	8,4	»
Avril 1- 2	— 3,1	— 0,6	8,8	»
2- 3	— 3,7	0,0	9,0	»
3- 4	— 3,7	+ 0,7	8,6	»
4- 5	— 3,0	— 0,1	9,8	Position verticale, pendu
5- 6	— 3,1	0,0	10,2	»
6- 7	— 3,1	+ 0,1	10,4	»
7- 8	— 3,0	— 0,1	10,5	»
8- 9	— 3,1	0,0	10,4	»
9-10	— 3,1	0,0	10,3	»
10-11	— 3,1	+ 0,2	9,3	»
11-12	— 2,9		9,8	»

TABLEAU VI. B. PRIX N° 3 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887				
	s	s	°	
Avril 12-13	— 3,0	— 0,1	10,0	Position verticale, pendu
13-14	— 3,0	0,0	10,0	»
14-15	— 2,5	+ 0,5	9,6	»
15-16	— 2,7	— 0,2	9,4	»
16-17	— 2,3	+ 0,4	9,0	»
17-18	— 2,4	— 0,1	8.8	»
18-19	— 0,1	+ 2,3	8,6	» pendant à gauche
19-20	+ 0,7	+ 0,8	8,5	» »
20-21	— 1,2	— 1,9	9,8	» pendant à droite
21-22	— 0,7	+ 0,5	10,4	» »
22-23	— 2,7	— 2,0	10,8	Cadran en bas
23-24	— 2,3	+ 0,4	11,8	»
24-25	— 4,0	— 1,7	11,7	Cadran en haut
25-26	— 4,1	— 0,1	11,4	»
26-27	— 4,1	0,0	10,6	»
27-28	— 3,7	+ 0,4	10,4	»
28-29	— 3,9	— 0,2	11,6	»
29-30	— 4,1	— 0,2	12,5	»
30- 0	— 3,2	+ 0,9	12,5	»

Marche moyenne	— 2s,90
Variation moyenne	± 0s,25
Variation pour 1 degré de température . . .	+ 0s,04
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0s,3
Variation du plat au pendu	+ 0s,33
» du pendu au pendant à gauche . . .	+ 3s,18
» du pendu au pendant à droite . . .	+ 1s,93
» du cadran en haut au cadran en bas .	+ 1s,37
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0s,47
Différence entre les marches extrêmes	4s,8

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à tourbillon, spiral plat Phillips; N° **109534**, de MM. **Girard-Perregaux & Cie**, à la **Chaux-de-Fonds.**

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887				
	s	s	°	
Août 25-26	+ 0,3		16,6	Position horizontale
26-27	+ 0,7	+ 0,4	17,3	»
27-28	+ 1,0	+ 0,3	18,2	»
28-29	+ 1,1	+ 0,1	18,5	»
29-30	+ 1,3	+ 0,2	18,3	»
30-31	+ 1,5	+ 0,2	18,4	»
31- 0	+ 1,9	+ 0,4	18,5	»
Sept. 1- 2	+ 1,5	— 0,4	19,0	»
2- 3	+ 1,5	0,0	18,9	»
3- 4	+ 4,9	+ 3,4	32,4	» à l'étuve
4- 5	+ 1,5	— 3,4	18,4	»
5- 6	+ 1,2	— 0,3	0,7	» à la glacière
6- 7	+ 2,0	+ 0,8	18,2	»
7- 8	+ 1,5	— 0,5	16,9	»
8- 9	+ 1,7	+ 0,2	16,8	»
9-10	+ 1,0	— 0,7	16,3	Position verticale, pendu
10-11	+ 1,5	+ 0,5	15,7	»
11-12	+ 1,6	+ 0,1	15,6	»
12-13	+ 1,2	— 0,4	15,4	»
13-14	+ 1,7	+ 0,5	14,8	»
14-15	+ 1,0	— 0,7	14,4	»
15-16	+ 1,6	+ 0,6	14,3	»
16-17	+ 1,5	— 0,1	13,9	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	°	
Sep. 17-18	+ 1,7	+ 0,2	14,3	Position verticale, pendu
18-19	+ 1,6	— 0,1	14,4	»
19-20	+ 1,7	+ 0,1	14,2	»
20-21	+ 2,0	+ 0,3	13,9	»
21-22	+ 1,6	— 0,4	13,3	»
22-23	+ 1,8	+ 0,2	12,5	»
23-24	+ 1,3	— 0,5	12,8	» pendant à gauche
24-25	+ 1,5	+ 0,2	12,4	» »
25-26	+ 1,9	+ 0,4	11,3	» pendant à droite
26-27	+ 1,0	— 0,9	11,1	» »
27-28	+ 0,2	— 0,8	11,6	Cadran en bas
28-29	+ 0,6	+ 0,4	11,6	»
29-30	+ 1,2	+ 0,6	11,1	Cadran en haut
30- 0	+ 0,8	— 0,4	10,8	»
Oct. 1- 2	+ 1,0	+ 0,2	10,6	»
2- 3	+ 1,1	+ 0,1	10,6	»
3- 4	+ 0,8	— 0,3	10,6	»
4- 5	+ 0,6	— 0,2	10,5	»
5- 6	+ 1,0	+ 0,4	10,6	»

Marche moyenne	+ 1s,41
Variation moyenne	± 0s,31
Variation pour 1 degré de température	+ 0s,12
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique.	0s,5
Variation du plat au pendu	— 0s,03
» du pendu au pendant à gauche . . .	— 0s,14
» du pendu au pendant à droite . . .	— 0s,09
» du cadran en haut au cadran en bas .	— 0s,53
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0s,18
Différence entre les marches extrêmes	4s,7

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à ancre, spiral plat Phillips; réglé par M. Ulrich WEHRLI.

N° 37153, de M. **Guinand-Mayer**, aux **Brenets**.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen. Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	°	
Avril 2- 3	+ 1,8		9,0	Position horizontale
3- 4	+ 2,0	+ 0,2	8,6	»
4- 5	+ 1,8	— 0,2	9,8	»
5- 6	+ 1,5	— 0,3	10,2	»
6- 7	+ 1,2	— 0,3	10,4	»
7- 8	+ 1,3	+ 0,1	10,5	»
8- 9	+ 1,8	+ 0,5	10,4	»
9-10	+ 1,3	— 0,5	10,3	»
10-11	+ 1,5	+ 0,2	9,3	»
11-12	+ 2,5	+ 1,0	31,0	» à l'étuve
12-13	+ 2,1	— 0,4	10,0	»
13-14	+ 5,6	+ 3,5	0,8	» à la glacière
14-15	+ 1,8	— 3,8	9,6	»
15-16	+ 1,9	+ 0,1	9,4	»
16-17	+ 2,1	+ 0,2	9,0	»
17-18	+ 4,1	+ 2,0	8,8	Position verticale, pendu
18-19	+ 4,5	+ 0,4	8,6	»
19-20	+ 4,1	— 0,4	8,5	»
20-21	+ 4,3	+ 0,2	9,8	»
21-22	+ 4,1	— 0,2	10,4	»
22-23	+ 3,2	— 0,9	10,8	»
23-24	+ 3,7	+ 0,5	11,8	»
24-25	+ 4,0	+ 0,3	11,7	»

TABLEAU VIII. B. PRIX N° 5 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887				
	s	s	°	
Avril 25-26	+ 3,5	— 0,5	11.4	Position verticale, pendu
26-27	+ 3,7	+ 0,2	10.6	»
27-28	+ 4,5	+ 0,8	10,4	»
28-29	+ 3,9	— 0,6	11,6	»
29-30	+ 3,4	— 0,5	12,5	»
30- 0	+ 4,6	+ 1,2	12,5	»
Mai 1- 2	+ 4,4	— 0,2	12,6	» pendant à gauche
2- 3	+ 4,1	— 0,3	14,1	» »
3- 4	+ 3,9	— 0,2	14,5	» pendant à droite
4- 5	+ 4,1	+ 0,2	14,0	» »
5- 6	+ 1,1	— 3,0	14,4	Cadran en bas
6- 7	+ 1,6	+ 0,5	14,2	»
7- 8	+ 0,3	— 1,3	13,3	Cadran en haut
8- 9	+ 0,2	— 0,1	12,3	»
9-10	+ 1,1	+ 0,9	12,5	»
10-11	+ 0,9	— 0,2	12,5	»
11-12	+ 0,8	— 0,1	12,2	»
12-13	+ 1,4	+ 0.6	11,8	»
13-14	+ 0,9	— 0,5	10,6	»

Marche moyenne . . . . . + 2s,63
Variation moyenne . . . . . ± 0s,40
Variation pour 1° de température degré . . . . indéterminée
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,3
Variation du plat au pendu . . . . . + 1s,96
» du pendu au pendant à gauche . . . + 0s,28
» du pendu au pendant à droite . . . + 0s,03
» du cadran en haut au cadran en bas . + 0s,55
Différence de marche entre la première et la dernière semaine . . . . . + 0s,83
Différence entre les marches extrêmes 5s,4

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à bascule, spiral plat Phillips en palladium ; réglé par M. Paul PERRET, à la Chaux-de-Fonds.

N° **57530**, de MM. **Humbert-Ramuz & Cie**, à la **Chaux-de-Fonds**.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	°	
Nov. 19-20	+ 2,5	— 0,1	7,1	Position horizontale
20-21	+ 2,4	0,0	7,0	»
21-22	+ 2,4	0,0	6,9	»
22-23	+ 2,4	+ 1,6	7,0	»
23-24	+ 4,0	— 1,3	29,5	» à l'étuve
24-25	+ 2,7	+ 0,3	8,3	»
25-26	+ 3,0	— 0,5	0,8	» à la glacière
26-27	+ 2,5	+ 0,1	8,0	»
27-28	+ 2,6	— 0,5	8,0	»
28-29	+ 2,1	— 0,5	8,5	»
29-30	+ 1,6	0,0	8,6	»
30- 0	+ 1,6	+ 0,1	8,2	»
Déc. 1- 2	+ 1,7	— 0,3	7,6	»
2- 3	+ 1,4	— 0,2	7,6	»
3- 4	+ 1,2	+ 0,8	7,0	»
4- 5	+ 2,0	— 0,2	7,2	Position verticale, pendu
5- 6	+ 1,8	— 0,3	7,2	»
6- 7	+ 1,5	— 0,4	7,0	»
7- 8	+ 1,1	— 0,1	7,2	»
8- 9	+ 1,0		7,0	»

TABLEAU IX. C. PRIX N° 6 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887				
Déc. 9-10	+ 0,9 s	— 0,1 s	7,8 °	Position verticale, pendu
10-11	+ 1,0	+ 0,1	8,5	»
11-12	+ 0,8	— 0,2	8,4	»
12-13	+ 0,9	+ 0,1	8,3	»
13-14	+ 0,7	— 0,2	8,2	»
14-15	+ 0,5	— 0,2	7,7	»
15-16	+ 0,5	0,0	7,4	»
16-17	+ 0,7	+ 0,2	7,7	»
17-18	+ 0,4	— 0,3	8,0	»
18-19	+ 0,4	0,0	7,8	»

Marche moyenne . . . . . + 1s,61
Variation moyenne . . . . . ± 0s,17s
» du plat au pendu . . . . . — 1s,32
» pour 1 degré de température . . . . + 0s,03
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,1
Différence entre les marches extrêmes 3s,6

TABLEAU X. C. PRIX N° 7.

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à ancre, spiral plat Phillips; réglé par M. F. BORGSTEDT, au Locle.

N° 19268, de l'Association ouvrière, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen. Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	°	
Août 28-29	— 1,3	+ 0,1	18,5	Position horizontale
29-30	— 1,2	— 0,2	18,3	»
30-31	— 1,4	+ 0,2	18,4	»
31- 0	— 1,2	— 0,1	18.5	»
Sept. 1- 2	— 1,3	0,0	19,0	»
2- 3	— 1,3	+ 2,2	18,9	»
3- 4	+ 0,9	— 1,5	32,4	» à l'étuve
4- 5	— 0,6	+ 4,1	18.4	»
5- 6	+ 3,5	— 4,3	0,7	» à la glacière
6- 7	— 0,8	+ 0.2	18,2	»
7- 8	— 0,6	+ 0,3	17,2	»
8- 9	— 0,3	— 0,1	16,8	»
9-10	— 0,4	+ 0,3	16,3	»
10-11	— 0,1	— 0,1	15,7	»
11-22	— 0,2	+ 1,4	15,6	»
12-13	+ 1,2	0,0	15,4	Position verticale, pendu
13-14	+ 1,2	— 0,4	14,8	»
14-15	+ 0,8	+ 0,1	14,4	»
15-16	+ 0,9	+ 0,5	14,3	»
16-17	+ 1,4	— 0,7	13,9	»
17-18	+ 0,7		14,3	»

TABLEAU X C. PRIX N° 7 (Suite)

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887	s	s	°	
Sept. 18-19	+ 1,3	+ 0,6	14,4	Position verticale, pendu
19-20	+ 1,1	— 0,2	14,1	»
20-21	+ 1,3	+ 0,2	13,9	»
21-22	+ 1,1	— 0,2	13,3	»
22-23	+ 1,0	— 0,1	12,5	»
23-24	+ 1,5	+ 0,5	12,8	»
24-25	+ 1,4	— 0,1	12,4	»
25-26	+ 1,4	0,0	11,3	»
26-27	+ 1,5	+ 0,1	11,1	»

Marche moyenne . . . . . + 0s,38
Variation moyenne . . . . . ± 0s,22
» du plat au pendu . . . . . + 1s,61
» pour 1 degré de température . . . . indéterminée
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,5
Différence entre les marches extrêmes 4s,9

CHRONOMÈTRE DE POCHE,

Echappement à ancre, spiral plat Phillips; réglé par M. F. BORGSTEDT.

N° 19275, de l'Association ouvrière, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887				
	s	s	°	
Nov. 19-20	+ 0,4	— 0,2	7,1	Position horizontale
20-21	+ 0,2	+ 0,2	7,0	»
21-22	+ 0,4	+ 0,1	6,9	»
22-23	+ 0,5	+ 0,9	7,0	»
23-24	+ 1,4	— 1,3	29,5	» à l'étuve
24-25	+ 0,1	+ 2,4	8,3	»
25-26	+ 2,5	— 2,0	0,8	» à la glacière
26-27	+ 0,5	0,0	8,0	»
27-28	+ 0,5	— 0,1	8,0	»
28-29	+ 0,4	— 0,7	8,5	»
29-30	— 0,3	+ 0,6	8,6	»
30- 0	+ 0,3	+ 0,2	8,2	»
Déc. 1- 2	+ 0,5	— 0,5	7,6	»
2- 3	0,0	+ 1,1	7,6	»
3- 4	+ 1,1	— 0,5	7,0	»
4- 5	+ 0,6	0,0	7,2	Position verticale, pendu
5- 6	+ 0,6	— 0,7	7,2	»
6- 7	— 0,1	0,0	7,0	»
7- 8	— 0,1	+ 0,1	7,2	»
8- 9	0,0		7,0	»

TABLEAU XII. C. PRIX N° 9 (Suite).

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1887				
Déc. 9-10	s 0,0	s 0,0	° 7,8	Position verticale, pendu
10-11	+ 0,6	+ 0,6	8,6	»
11-12	+ 0,4	— 0,2	8,4	»
12-13	+ 1,0	+ 0,6	8,3	»
13-14	+ 1,0	0,0	8,2	»
14-15	+ 0,7	— 0,3	7,7	»
15-16	+ 1,7	+ 1,0	7,4	»
16-17	+ 1,6	— 0,1	7,7	»
17-18	+ 1,5	— 0,1	8,0	»
18-19	+ 1,6	+ 0,1	7,8	»

Marche moyenne . . . . . + 0s,65
Variation moyenne . . . . . ± 0s,31
» du plat au pendu . . . . . + 0s,17
» pour 1 degré de température . . . . — 0s,04
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique 0s,0
Différence entre les marches extrêmes 2s,8

NU

PROCÈS-VERBAL

DE LA 31e SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A

l'Observatoire de Neuchâtel, le 5 Août 1888

Présidence de M. le professeur R. Wolf, directeur de l'Observatoire de Zürich.

La séance est ouverte à 1 $^1/_2$ heure.

Sont présents : M. le colonel *Gautier*, directeur de l'Observatoire de Genève; M. le professeur *Hirsch*, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel, secrétaire de la Commission; M. le colonel *Lochmann*, chef du Bureau topographique fédéral.

M. le *Président* commence par exprimer, en son nom et en celui de ses collègues, le profond regret que la Commission a éprouvé par la perte de M. le conseiller d'Etat *Rohr*, enlevé au printemps dernier à l'activité remarquable qu'il a déployée pendant de nombreuses années dans son canton, et qui a rendu également des services utiles à la Commission géodésique.

Pour combler la lacune produite par la mort de M. Rohr, le Bureau de la Commission, ayant pressenti les dispositions des autres membres, a offert à M. le colonel *Dumur*, nommé membre honoraire de la Commission en 1887, de rentrer dans le sein de la Commission en qualité de membre ordinaire. Malheureusement, M. Dumur a décliné cette offre, en donnant comme motif de son refus qu'il se trouve dans des circonstances qui l'empêcheraient de rendre des services effectifs à la Commission.

M. *Hirsch* demande à M. le Président la permission d'interrompre son rapport, en exprimant l'espoir qu'un vote unanime de la Commission pourrait peut-être faire revenir M. Dumur de sa première décision.

M. le *Président* ayant consulté la Commission à ce sujet, celle-ci est unanime à charger son Bureau de faire une nouvelle démarche auprès de M. Dumur [1].

M. le *Président* désire cependant que, dans le cas où cette démarche n'aboutirait pas, le Bureau soit autorisé à pourvoir à la place vacante. La Commission se déclare d'accord [2].

M. le *Président*, reprenant la suite de son rapport, rap-

[1] Le Bureau s'étant acquitté de cette mission par l'envoi d'une lettre, adressée le 6 août à M. Dumur, celui-ci a déclaré maintenir définitivement sa décision.

[2] M. le colonel Dumur ayant persisté dans son refus, malgré les nouvelles démarches faites par le Bureau, ce dernier est entré en pourparlers avec M. Rebstein, à Hottingen, qui a accepté ses offres, par lettre du 11 novembre, adressée à M. le Président. M. Rebstein remercie la Commission de l'avoir appelé à succéder à son ami M. Rohr, et de lui fournir ainsi l'occasion de contribuer, dans la mesure de ses forces, à l'une des plus grandes œuvres scientifiques de notre siècle.

pelle que, par circulaire du 15 mai, il a donné connaissance à ses collègues d'une demande en démission de M. Scheiblauer, comme ingénieur de la Commission géodésique. Conformément au désir de quelques membres, le Président a écrit, en date du 23 mai, à M. Scheiblauer, que sa demande en démission ne pourrait être acceptée officiellement qu'après que M. Scheiblauer lui aurait rendu tous les documents encore entre ses mains et après qu'il aurait remis à qui de droit les travaux de calculs pour les stations du Gæbris et du Simplon, ainsi que ceux concernant les observations de pendule faites à Neuchâtel et à Chaumont. Il a ajouté que la Commission espérait que tous ces documents et travaux seraient envoyés au Président dans le délai de six semaines et qu'en ce qui concerne l'offre de M. Scheiblauer, de coopérer plus tard à la compensation définitive du réseau, la Commission se réservait de prendre à cet égard une décision ultérieure.

M. *Wolf* ajoute qu'en effet M. Scheiblauer a remis les documents réclamés, soit à Zurich, soit au Bureau topographique fédéral à Berne. En outre, l'ingénieur lui a fait parvenir, le 2 août, les rapports sur ses derniers travaux. Toutefois il n'a pas terminé les calculs de réduction de 1887; mais, comme son successeur pourra les achever dans le courant de l'hiver prochain, M. Wolf a jugé qu'il n'y avait plus d'obstacle pour accepter la démission de M. Scheiblauer.

Quant à ce successeur, M. le Président propose M. le Dr Messerschmidt, de Bamberg, qu'il a fait venir provisoirement, tout en réservant à la Commission elle-même la nomination définitive de l'ingénieur. M. Messerschmidt est arrivé le 9 juillet à Zurich où, pour le moment, il s'oc-

cupe, sous la direction de M. Wolfer, de l'étude des instruments et des travaux faits jusqu'à présent.

M. le *Président* attire ensuite l'attention toute particulière de la Commission sur la nécessité qu'il y aurait à apporter certaines modifications dans la distribution de ses travaux. A raison de son âge, M. Wolf désirerait se retirer complètement; mais en tout cas, il ne pourrait conserver son mandat que s'il était déchargé d'une partie de ses attributions. Il estime également que M. Hirsch étant réellement trop occupé, il conviendrait aussi d'alléger sa charge. Malheureusement, le refus de M. Dumur rend impossible la première combinaison que M. Wolf avait l'intention de soumettre à la Commission; pour le moment, il propose de confier à M. le colonel Gautier les fonctions de vice-président, et à M. le colonel Lochmann celles de questeur, chargé de la comptabilité et de la caisse.

Ces deux messieurs étant d'accord, la proposition de M. le Président est acceptée. Toutefois M. Hirsch estime que la modification la plus urgente consisterait dans la nomination d'un second ingénieur, afin de hâter les travaux de campagne et de calculs. Comme les travaux de nivellement, qui ont absorbé autrefois une grande partie des ressources de la Commission, sont terminés, sauf les rattachements des stations de chemin de fer, dont les frais sont couverts en partie par les compagnies et en partie par le Bureau topographique fédéral, M. Hirsch croit que le budget supporterait les frais d'un second ingénieur. Il déclare avoir besoin de celui-ci, entre autres pour la publication de la dernière livraison du *Nivellement de précision*, ainsi que du tableau des cotes d'altitudes suisses, qui doit couronner ce travail.

La Commission, sans contester les arguments avancés par M. Hirsch, renvoie la décision sur ce sujet à la prochaine séance. Quant à la nomination de M. Messerschmidt, elle charge son Bureau de faire avec ce dernier un contrat provisoire, stipulant pour chaque partie un dédit de trois mois.

M. le *Président* reprend la suite de son rapport et annonce que le IIIe volume de la *Triangulation suisse*, contenant la « Mensuration des bases », par A. Hirsch et J. Dumur, vient de paraître. Quant au IVe volume, qui doit contenir les réseaux de jonction des trois bases, 27 feuilles comprenant 215 pages et plusieurs tableaux sont déjà imprimées. La Commission voudra bien décider si les nouvelles mesures du réseau de Weinfelden, exécutées l'année dernière par M. Jacky, devront y être ajoutées.

M. *Gautier* trouve très naturel que tout ce qui se rapporte à ces réseaux de jonction soit concentré dans un même volume.

La Commission décide que le IVe volume comprendra en effet toute la partie trigonométrique des réseaux de base, et qu'on y adjoindra, sous forme de notes supplémentaires, les angles mesurés par M. Jacky avec le théodolite de Reichenbach.

M. le *Président* estime qu'il faut s'occuper aussi, dès maintenant, du Ve volume, et demande à la Commission de bien vouloir se prononcer sur les matières qui devront y prendre place.

M. *Hirsch* pense qu'il conviendrait de commencer avec le Ve volume la publication des stations astronomiques, pour lesquelles une partie des calculs sont déjà terminés

et dont le reste pourrait être achevé assez tôt par M. Messerschmidt.

Passant au nivellement de précision, M. le *Président* communique une lettre du Département fédéral de l'intérieur, en date du 16 mai, par laquelle il demande que la Commission veuille faire exécuter, dans le courant de 1889, les polygones de nivellement le long de la basse Reuss, à partir de l'embouchure de la Petite-Emme jusqu'à Windisch-Brugg, avec embranchement sur Zoug et, si possible aussi, le nivellement dans la vallée de la Thour, au-dessus et au-dessous de Frauenfeld. Ces cheminements seraient destinés à faciliter au Bureau hydrométrique fédéral, occupé à fixer les cotes pour les points zéros des échelles du réseau hydrométrique, la détermination des cotes pour ces deux régions de la Reuss et de la Thour, dans lesquelles les polygones actuels de nivellement se trouvent trop éloignés des échelles.

M. *Lochmann* désire d'autant plus qu'il soit fait droit à cette demande, qu'il y verrait aussi un avantage pour les travaux du Bureau topographique.

M. *Hirsch* ne doute pas que la Commission n'exécute ces nivellements aussitôt qu'elle disposera d'un ingénieur compétent pour ce genre de travaux. Quant à la vallée de la Thour, la ligne Frauenfeld-Weinfelden fait partie de notre ancien réseau, ensorte qu'il suffirait de le compléter par les cheminements Frauenfeld-Andelfingen-Eglisau. Comme M. le conseiller fédéral Schenk offre de prendre une partie des frais de ce nivellement à la charge du Bureau hydrométrique et qu'une autre partie sera sans doute supportée par le Bureau topographique également intéressé

à cette opération, la Commission aurait essentiellement à fournir les instruments et appareils, à procurer un ingénieur capable, à surveiller de près les calculs de réduction et enfin à soigner la publication de ces travaux.

Après discussion, la Commission charge son Bureau de répondre dans ce sens à M. le conseiller fédéral Schenk.

M. le *Président* espère que MM. Lochmann et Hirsch donneront des détails sur le nivellement des stations du chemin de fer Central-Suisse, exécuté récemment. Il prévient en même temps la Commission qu'il s'est entendu avec le secrétaire sur un projet de lettre au Conseil fédéral en faveur de la conservation des repères et signaux. M. Hirsch le soumettra dans son rapport à l'approbation de la Commission.

Enfin, M. le *Président* présente les comptes de 1887, ainsi que l'état actuel de la caisse pour l'exercice courant. Il dépose sur le bureau ces deux documents, dont voici la teneur :

RÉSUMÉ DES COMPTES DE LA COMMISSION GÉODÉSIQUE POUR L'EXERCICE DE 1887.

Recettes.

Solde actif de 1886 . .	Fr.	4118,27	
Avance faite à M. Hirsch sur le compte de 1886	»	500,—	
Allocation fédérale pour 1887	»	15000,—	
Total des recettes . . .			Fr. 19618,27

Report . . .			Fr.	19618,27

Dépenses.

Traitement de l'ingénieur, M. Scheiblauer . . .	Fr.	3996,—		
Frais de bureau, de voyage, supplément de campagne, etc., pour l'ingénieur	»	2041,25		
Aide calculateur . . .	»	210,—		
Contribution payée au Bureau topographique fédéral pour travaux exécutés en commun . .	»	2500,—		
Frais de nivellement .	»	4604,—		
Frais d'impression (T. IV de la Triangulation) .	»	510,—		
Compte d'instruments (acompte à MM. Repsold, frais d'installation pour Chaumont)	»	2710,90		
Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1887	»	300,—		
Frais de la séance à Neuchâtel et du délégué suisse à la session de Nice, et dépenses pour déplacements de moindre importance . . .	»	1110,50		
A reporter .	Fr.	17982,65	Fr.	19618,27

Report . .	Fr. 17982,65	Fr. 19618,27
Ports, indemnité pour la la tenue des comptes, divers	» 55,55	
Total des dépenses . . .		Fr. 18038,20
Solde actif de 1887 . . .		Fr. 1580,07

dont fr. 193,70 déposés chez M. Hirsch, pour menues dépenses, et le reste, soit fr. 1386,37, chez M. Wissman, caissier du Polytechnicum, à Zurich.

Ce solde actif est chargé des frais d'achat d'un chronographe et d'un appareil releveur, ainsi que des frais d'impression du procès-verbal, les notes de ces dépenses n'étant pas encore soldées.

SITUATION FINANCIÈRE DE L'ANNÉE COURANTE (FIN JUILLET 1888).

Recettes.

Solde actif de 1887 . . .	Fr. 1580,07	
Allocation fédérale pour 1888	» 15000,—	Fr. 16580,07

Dépenses faites jusqu'au moment actuel.

Contribution à l'Association géodésique internationale pour 1888 . . .	Fr. 300,—	
Avance en espèces à M. le prof. Hirsch pour menues dépenses. . . .	» 193,70	
A reporter . . .	Fr. 493,70	Fr. 16580,07

Report . . .	Fr.	493,70	Fr. 16580,07
Nivellement (revision des repères dans le canton de Neuchâtel) . . .	»	143,45	
Traitement de l'ingénieur	»	1977,—	
Compte d'instruments (payement fait à M. Hipp, fr. 844,80; solde payé à MM. Repsold, fr. 2550,75; droits d'entrée et port, fr. 54) . .	»	3449,55	
Frais d'impression (Hartmann, fr. 400,—, Wurster, fr. 534,20) . . .	»	934,20	
Divers	»	17,25	
		Total . .	Fr. 7015,15
Solde disponible fin juillet . . .			Fr. 9564,92

Après examen de ces comptes, la Commission en donne décharge au Président et décide d'établir le budget de 1889 à la fin de la séance.

M. *le Président* invite ensuite le Secrétaire à présenter de son côté les rapports qu'il a élaborés sur les différentes branches d'activité de la Commission.

I. Travaux astronomiques et mesures de pendule.

La Commission, dans sa dernière séance (voir procès-verbal de 1887, page 8), avait chargé M. Hirsch de com-

mander à MM. Repsold un instrument universel ou théodolite astronomique, semblable à celui du général Ibañez, avec quelques modifications de détail.

M. Hirsch s'est mis, dès le 25 juin 1887, en rapport avec MM. Repsold, à Hambourg, et, après l'échange de quelques lettres, il a pu commander l'instrument aux célèbres artistes, qui l'ont fourni au milieu du mois de mai de l'année courante, en l'expédiant directement à l'Observatoire de Zurich, où M. le Président l'a examiné et l'a trouvé en parfait état.

Cet instrument pourra donc servir déjà aux observations de la campagne de cette année, et la Commission sera en mesure de renvoyer enfin le théodolite espagnol à l'Institut géographique de Madrid, en remerciant son savant directeur, M. le général Ibañez, de la grande complaisance qu'il a mise, en prêtant, pendant neuf ans, cet excellent instrument à la Commission suisse.

De même, M. le professeur Wolf n'ayant pu distraire un des chronographes de son Observatoire pour le service de la Commission géodésique, on a fait, à la Fabrique des télégraphes de Neuchâtel, l'acquisition d'un chronographe à bandes, de M. Hipp, avec son releveur.

Du programme d'observations et de calculs astronomiques, qui a été fixé dans la dernière séance (voir procès-verbal de 1887, pages 19 et 22), pour les travaux de 1887-1888, une partie seulement a pu être exécutée, à cause de l'entrée tardive en campagne de M. Scheiblauer, qui n'a commencé les observations à Chaumont qu'au mois d'août, et à cause du temps très peu favorable de l'automne dernier.

Il en est résulté que M. Scheiblauer, s'il a pu terminer

les observations de la station de Chaumont, n'en a pas encore achevé les calculs de réduction.

La station de la mire Sud, près de Portalban, n'a pas même pu être abordée.

A Chaumont, ne pouvant pas se servir du bâtiment de la mire même pour y installer l'instrument, M. Hirsch a fait établir un pilier d'observation droit au-dessous de la mire, et presque exactement dans le méridien de l'Observatoire, ainsi qu'une cabane d'observation destinée aussi aux mesures de pendule. Grâce à l'obligeance du propriétaire du terrain, M. Ch. de Pury, auquel la Commission fédérale doit être très reconnaissante, on a pu terminer au mois d'août ces constructions. Les observations n'ont commencé qu'au mois de septembre; n'ayant pas reçu de M. Scheiblauer la réduction ni de ses observations astronomiques, ni des mesures de pendule, M. Hirsch ne peut rendre compte que de la détermination de l'azimut de Chaumont à l'Observatoire, d'après le rapport de M. le Dr Hilfiker, qui a exécuté les observations à Neuchâtel.

Sans entrer dans trop de détails, M. Hirsch tient à mentionner les points essentiels du programme et les résultats obtenus.

Le point de visée pour M. Scheiblauer était la fente méridienne de l'Observatoire, et pour M. Hilfiker, un miroir fixé sur la face Sud du pilier de Chaumont, présentant dans la lunette méridienne un disque brillant avec un point noir au milieu. Le programme suivi pour chaque soir clair a été le suivant :

TEMPS SIDÉRAL

4^h38^m — 5^h8^m *Scheiblauer* fait 5 pointées de la fente méridienne, dans la position I de l'oculaire.

5^h8^m — 5^h18^m *Hilfiker* fait 10 pointées du pilier de Chaumont.

5^h18^m — 5^h48^m *Scheiblauer* fait 5 pointées de la fente méridienne, dans la position II de l'oculaire.

5^h48^m — 6^h28^m *Scheiblauer* fait 10 pointées de la Polaire dans les deux positions de l'oculaire.

5^h48^m — ... *Hilfiker* détermine l'azimut de la lunette méridienne, par δ Urs. min. et 8 étoiles équatoriales du « Jahrbuch » astronomique.

Dans deux matinées, au moins, ce programme devait être exécuté dans l'ordre inverse.

Pour faciliter le travail à M. Scheiblauer, et pour lui éviter la nécessité de déterminer lui-même l'heure à Chaumont, l'Observatoire a envoyé tous les jours, par la ligne spéciale de Chaumont, que l'administration a bien voulu accorder dans ce but, des signaux d'heure, arrivant sur le relais de la station télégraphique installé à l'hôtel de Chaumont, où M. Scheiblauer les observait à son chronomètre de marine.

Malgré les conditions atmosphériques assez variables, le degré d'exactitude du pointage du pilier a été très satisfaisant, puisque l'erreur moyenne de la moyenne de dix pointées a été, pour l'ensemble des observations du 20 septembre au 3 octobre, $\pm$ 0^s,011.

La collimation de la lunette méridienne a été déterminée trois fois par retournement de l'instrument sur les trois mires de l'observatoire, ce qui a donné :

1887	20 septembre	$c = + 0^s,202$
	26 »	0,222
	3 octobre	0,239

L'accord était donc suffisant et on pouvait interpoler avec sécurité la collimation pour les jours intermédiaires.

L'azimut de la lunette a été déterminé au moyen de δ Ursæ minoris et de 8 équatoriales, avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,002$.

L'inclinaison, déterminée chaque soir, n'a varié pendant tout le temps que dans les limites de $- 0^s,736$ à $- 0^s,681$.

On a obtenu ainsi 12 déterminations de l'azimut du pilier de Chaumont, qui donnent comme valeur moyenne :

$$A = + 0^s,433 \pm 0^s,013$$

ou bien, si l'on prend la moyenne des 9 jours, en donnant le poids 2 aux jours où il y a eu deux séries, soir et matin, et le poids $^1/_2$ aux déterminations pour lesquelles l'azimut astronomique de la lunette a été interpolé, on obtient :

$$A = + 0^s,431 \pm 0^s,011 = + 6^s,46 \pm 0^s,16$$

avec $\pm 0^s,036$ pour erreur moyenne de l'unité du poids.

Donc, la direction Neuchâtel (instrument méridien) — Chaumont (Pilier astronomique) a un azimut oriental de $6^s,46$.

Il sera intéressant d'y comparer l'azimut réciproque Chaumont-Neuchâtel, qui résultera de la réduction des observations de M. Scheiblauer.

Quant aux travaux de calcul dont la Commission avait chargé M. Scheiblauer (voir procès-verbal de 1887, page 22), ce dernier a terminé les deux premiers, savoir : *l'achèvement des calculs des observations faites sur les 4 stations du réseau de base du Tessin*, et *une nouvelle compensation du réseau de base de Weinfelden*. L'ingénieur a remis le 1er mai ces deux travaux, ainsi qu'une « Etude sur la combinaison des trois bases suisses, » en promettant de faire rapport, avant la séance de la Commission, sur les *réductions des observations de Chaumont*, non relevées alors.

Les latitudes et les azimuts du réseau de base du Tessin, mesurés par MM. Scheiblauer et Haller, dans la campagne de fin juin au commencement de septembre 1886, aux 4 stations de Giubiasco, Tiglio, Mognone et Cadenazzo, ont été complètement réduits et calculés par M. Scheiblauer qui, M. Hirsch est heureux de le reconnaître, a largement profité de l'expérience acquise dans ses premiers travaux de ce genre et de la critique dont ceux-ci avaient été l'objet.

Les latitudes ont été déterminées, suivant la décision de la Commission, par les deux méthodes des distances zénithales et des passages au 1er Vertical. Le programme de la première méthode comprenait 8 distances zénithales de la Polaire, mesurées sur 4 positions du cercle, soit le soir, soit le matin, ainsi que 6 distances zénithales de 2 étoiles du Sud, mesurées des deux côtés du méridien. Par la seconde méthode, on s'est proposé d'observer 4 passages complets d'étoiles au premier vertical, dans 4 soirées.

Enfin, les azimuts ont été déterminés par 12 mesures de l'angle entre la Polaire et le signal terrestre, chacune de

4 pointées, sur 12 parties du cercle et sur les deux positions de l'axe, et réparties sur les soirs et les matins.

Les deux observateurs, MM. Scheiblauer et Haller, se sont distribué le travail de façon qu'ils ont alterné, de nuit en nuit, avec l'observation à la lunette et les lectures aux microscopes.

Le rapport sur les calculs, auxquels M. Haller a participé dans une certaine mesure, ne contient pas les observations originales, celles-ci étant déjà réduites en partie, au moyen des tables de réduction d'Albrecht. Les moments d'observation sont déjà indiqués en vrai temps sidéral, les distances zénithales dépouillées de l'erreur du zéro, de l'inclinaison et du run. C'est certainement légitime en vue des publications; mais il importe cependant que la Commission possède, pour les vérifications nécessaires, les carnets des observations originales.

A *Giubiasco,* les observateurs ont érigé, pour des raisons de stabilité, un pilier astronomique, qui se trouve à $16^{m},810$ au nord, et à $19^{m},157$ à l'ouest du point géodésique; sa surface supérieure se trouve à 326^{mm} au-dessus de la dalle de couverture du point terminal de la base.

Pour les *distances zénithales*, on a employé, outre la polaire, le matin les étoiles α Equulei et α Aquarii, et le soir β et δ Ophiuchi, dont les déclinaisons ont été empruntées au *Berliner Jahrbuch.* L'ensemble de ces observations donne pour la hauteur polaire $\varphi = 46^{\circ}9'57'',85 \pm 0'',12$.

Les *observations au premier Vertical* ont été faites à quatre soirs sur les étoiles Glasgow 4882 et 4969 et, après retournement, Glasgow 5261 et Nine Year Catalogue 1949, dans les deux passages oriental et occidental ; on n'a réduit toutefois que les passages aux fils symétriquement placés

par rapport au fil du milieu. Les mêmes étoiles ont été observées aux stations de Tiglio et de Mognone; pour le Glasgow 4882, M. Scheiblauer a déduit de toutes les observations, une correction de $+ 3''72 \pm 0''20$ qui devrait encore être contrôlée par une détermination indépendante.

En tenant compte de cette correction et, toute réduction faite pour inclinaison et inégalité des tourillons, M. Scheiblauer a trouvé pour la moyenne des 4 étoiles et des 4 jours,

$$\varphi = 46^\circ\, 9'\, 57'',70 \pm 0'',07$$

En combinant cette valeur très rapprochée avec celle des distances zénithales, on obtient pour la hauteur polaire du pilier astronomique de Giubiasco *46°9'57",78±0",07*, et comme le point géodésique se trouve de 0",54 plus au sud, *Hauteur polaire du terme de base à Giubiasco*

$$46^\circ\, 9'\, 57'',24 \pm 0'',07.$$

L'azimut de la direction *Giubiasco-Mognone*, obtenu par le pointage au milieu d'une ligne blanche de 12cm de largeur, sur un signal installé à Mognone, combiné avec l'observation de la Polaire, a été trouvé, toute réduction faite, et rapporté au terme de la base :

$$A = 311^\circ\, 9'\, 16'',00 \pm 0'',21$$

A la station de *Tiglio*, il a fallu également construire un pilier astronomique à 3m,724 de distance du pilier géodésique, qui n'était plus intact.

Les méthodes suivies étaient les mêmes; pour les distances zénithales, on a employé, outre la Polaire, ε et ω Piscium et δ et β Ophiuchi, le résultat des distances zénithales est,

pour la hauteur polaire de Tiglio, φ *46°8'57",28 ± 0",16.*

Les passages au 1er vertical des mêmes étoiles observées de la même manière qu'à Giubiasco, ont donné : φ = *46°8'57",36 ± 0",16.* Donc, en moyenne, pour le pilier astronomique : φ = *46°8'57",32 ± 0",11* et, comme le pilier géodésique est situé de 0",08 plus au Nord, on trouve la *Hauteur polaire du point géodésique de Tiglio :*

$$\varphi = 46^\circ\, 8'\, 57'',40 \pm 0'',11$$

De même, on a trouvé pour *l'azimut de la direction Tiglio-Mognone,* réduit au pilier géodésique

$$A = 320^\circ 13' 14'',63 \pm 0'',20.$$

Pour la station de *Mognone,* où on a pu observer au point géodésique même, nos ingénieurs ont trouvé d'abord pour la hauteur polaire, par les distances zénithales des mêmes étoiles :

$$\varphi = 46^\circ\, 11'\, 21'',83 \pm 0'',19$$

et par les passages au premier vertical :

$$\varphi = 46^\circ\, 11'\, 21'',91 \pm 0'',19$$

Ces deux valeurs s'accordent donc de nouveau dans les limites de leur incertitude; on a ainsi, par la simple moyenne :

Hauteur polaire de Mognone : $\varphi = 46^\circ\, 11'\, 21'',87 \pm 0'',14.$

L'*azimut* a été mesuré pour la direction *Mognone-Tiglio,*

en se servant toujours de la Polaire et de la même mire qui a été établie sur le point géodésique de Tiglio; le résultat est, en tenant compte, comme toujours, de l'aberration diurne :

$$A = 140^\circ\ 11'\ 5'',89 \pm 0'',16$$

Enfin, à la quatrième station de *Cadenazzo*, l'installation de l'instrument universel a pu être faite centralement au-dessus du terme de la Base; seulement il a fallu rehausser le pilier terminal de 1^m, ce qui a été fait sans diminuer la stabilité de l'installation.

Pour les distances zénithales, on a employé cette fois, à côté de la Polaire, α et δ Ceti pour les observations du matin, et pour le soir, β Ophiuchi et α Aquilæ, dont les positions ont été empruntées de nouveau au *Berliner Jahrbuch*. Il en est résulté pour la hauteur polaire de Cadenazzo : $\varphi \pm 46^\circ 9' 10'',06 \pm 0'',09$.

Pour les passages au 1er vertical, on s'est servi des étoiles $\varkappa$, λ, et 22 Andromedæ du *Berliner Jahrbuch* et de ρ Cygni du Twelf Year Catalogue; leurs observations ont donné pour la hauteur polaire de Cadenazzo :

$$\varphi = 46^\circ\ 9'\ 9'',72 \pm 0'',08$$

différant cette fois de l'autre valeur un peu au-delà des deux incertitudes. On obtient enfin : *Hauteur polaire de Cadenazzo* (terme de la base)

$$\varphi = 46^\circ\ 9'\ 9'',89 \pm 0'',17$$

L'azimut a été déterminé pour la direction *Cadenazzo-*

Mognone, visant sur cette dernière station la mire installée au centre du point géodésique; en tenant compte de l'influence de l'aberration diurne ($+ 0''.32$) on trouve pour cette direction : $A = 349^\circ 3' 44''.21 \pm 0''.20$

M. Scheiblauer a en outre fait une étude comparative de toutes ces déterminations, certainement très satisfaisantes, des latitudes et azimuts des quatre stations du Tessin, dans le but d'examiner les causes d'erreur, qui ont produit pour les résultats individuels des écarts dépassant les erreurs d'observations, notamment l'influence de la flexion de la lunette, l'erreur de la constante de réfraction, les erreurs de division, et enfin les erreurs personnelles.

Ici encore, il ne convient pas d'entrer dans les détails de ces études. M. Hirsch relève cependant entre autres parmi les résultats, les faits suivants : la division du cercle de hauteur de Repsold est excellente, et les erreurs ne présentent qu'une onde progressive, dont le maximum ne dépasse pas $6''$. L'équation personnelle dans les mesures des distances zénithales est pour les deux ingénieurs : S-H $= 0''.64$. — Les influences de l'incertitude de la réfraction, quoique très petites, sont cependant trop grandes pour s'expliquer entièrement par les erreurs des températures et des pressions barométriques adoptées. Comme erreur d'observation proprement dite, M. Scheiblauer trouve pour la hauteur polaire d'une station (déduite des distances zénithales) $\pm 0''.06$, tandis qu'en réalité l'erreur totale est de $0''.16$, de sorte que l'ensemble des erreurs de l'inclinaison, de la température et des erreurs fortuites de division dépassent sensiblement l'erreur accidentelle d'observation (pointage et lecture).

L'erreur moyenne des hauteurs polaires, déduites des passages au 1er vertical, est presque la même pour les quatre stations, savoir ± 0",12.

Les déterminations de l'inclinaison de l'axe, qui est le point faible de cette méthode, ont montré une variation de l'inclinaison pendant l'observation, qui paraît être proportionnelle au temps et provenir de l'échauffement de l'instrument par la proximité de l'observateur; les écarts constatés restent cependant au-dessous de ceux observés pour d'autres instruments analogues.

Si l'on confronte les différences des résultats obtenus par les deux méthodes, on trouve pour distances zénithales — 1er vertical, à

Giubiasco	+ 0",15	± 0",14
Tiglio	— 0,08	± 0,23
Mognone	— 0,08	± 0,27
Cadenazzo	+ 0,38	± 0,12

donc, sauf pour Cadenazzo, les différences restent au-dessous de leur incertitude.

On peut en conclure, contrairement à l'opinion répandue, qu'il est possible d'obtenir de bonnes déterminations de latitudes au moyen des passages au 1er vertical, même avec des instruments universels, du moins s'ils sont de la qualité de ceux de Repsold.

Enfin, M. Scheiblauer a déduit des latitudes et azimuts les *différences de longitudes*, et pour cela mesuré les distances zénithales réciproques de tous les points terrestres, sauf entre Giubiasco et Cadenazzo, où les conditions étaient trop peu favorables. A chaque station, on a mesuré suc-

cessivement les distances zénithales des autres stations sur 6 positions du cercle. Les centrages se rapportent aux points géodésiques. L'incertitude de la moyenne des 6 mesures est d'environ $\pm$ 0″,60, y compris les erreurs de division.

Au moyen de la formule de Laplace, on a déduit de toutes ces données les 5 différences de longitudes suivantes :

Giubiasco-Tiglio	$\lambda =$	+ 0′	22″,58
Giubiasco-Mognone		— 2	30,63
Tiglio-Cadenazzo		— 2	29,14
Tiglio-Mognone		— 2	58,46
Mognone-Cadenazzo		+ 0	33,15

La compensation du réseau tessinois donne pour

Giubiasco-Cadenazzo	=	+ 2′	2″,26
Tiglio-Cadenazzo		+ 2	27,54
Mognone-Cadenazzo		— 0	31,12

En calculant les différences des zéniths astronomiques de Giubiasco, Tiglio et Mognone, par rapport aux zéniths géodésiques correspondant à une sphère passant par Cadenazzo, d'un rayon moyen log. $r = 6{,}80474$, M. Scheiblauer a trouvé les déviations suivantes du zénith :

	Au Nord.	A l'Est.
Giubiasco	$\xi =$ — 3″,34	$\eta =$ — 5″,54
Tiglio	+ 3,84	— 11,09
Mognone	— 23,79	+ 8,57

tandis qu'il avait calculé auparavant les déviations par l'attraction des masses visibles :

$$\begin{array}{rr} \xi = -\ 3{,}8'' & \eta = -\ 2{,}9'' \\ +\ 3{,}8 & -\ 7{,}1 \\ -\ 21{,}0 & +\ 10{,}7 \end{array}$$

L'accord est certainement satisfaisant; l'écart moyen n'étant que de $\pm 1''{,}6$.

Après avoir calculé les réfractions pour toutes les stations séparément, on a déterminé, par les angles de hauteur, les altitudes approchées de

Cadenazzo =	211^{m},85
Giubiasco	228,68
Tiglio	1122,28
Mognone	1464,91

Après compensation, il en résulte pour la différence de niveau

$$\text{Giubiasco-Cadenazzo} = +\ 17^{m},403$$

tandis que le nivellement de précision de la Suisse (page 548, livraison VIII), donne pour la même différence $+\ 17^{m},488$, qui ne diffère ainsi du résultat trigonométrique que de 85^{mm}.

M. Scheiblauer a soumis aussi un rapport sur la compensation du réseau de *la base de Weinfelden*, en utilisant les nouvelles mesures d'angle, exécutées par M. Jacky avec le théodolite de Reichenbach, d'après la méthode de Schreiber, aux cinq stations Märstetten, Homburg, Nollen, Hörnli et Hersberg.

On n'entre pas ici dans des détails; M. Hirsch constate seulement que les nouvelles mesures s'accordent très bien avec les anciennes, que l'erreur moyenne d'une direction compensée dans ce réseau est seulement de $\pm 0''{,}11$, l'erreur moyenne de l'unité du poids étant $\pm 1''{,}13$; l'erreur moyenne d'une direction compensée dans les stations est en moyenne de 1887 $\pm 0''{,}32$, tandis qu'elle était en 1883 $\pm 0{,}35$.

On voit donc que les observations ne laissent rien à désirer; il est probable qu'il existe à certaines stations des déviations de la verticale et peut-être des réfractions anormales persistantes, à cause de certaines configurations du terrain.

Enfin, il résulte de cette recherche que l'erreur moyenne du côté de jonction Hersberg-Hörnli est, d'après la compensation de 1887, $\pm 0^{m}{,}214$ (en 1883, $\pm 0^{m}{,}236$)

$$\text{ou bien } \frac{1}{211\,000} \text{ de la longueur,}$$

$$\text{ce qui fait } \pm 4^{mm}{,}74 \text{ par kilomètre.}$$

En réunissant les résultats des deux époques, on obtient pour la longueur du côté Hörnli-Hersberg la moyenne probable log. S/B 1,249 70137 $\pm$ 0,16, ce qui correspond à l'erreur moyenne de $\pm 0^{m}{,}167 = \frac{1}{271\,000}$, ou bien à $3^{mm}{,}7$ par kilomètre.

M. *Hirsch* termine le compte-rendu sur les travaux de calcul de M. Scheiblauer en ajoutant quelques mots sur une étude que ce dernier a faite au sujet de la jonction des trois bases suisses.

On ne tarde pas à constater que la base de Weinfelden donne pour les longueurs des côtés des valeurs un peu plus faibles que les deux autres bases, qui s'accordent parfaitement entre elles. Pour chercher s'il existe quelque erreur systématique, qu'il suffirait d'éliminer pour faire disparaître ces contradictions, M. Scheiblauer a comparé les nouvelles données avec celles de la première triangulation suisse (Eschmann 1840) et avec le « Réseau Rhénan des triangles allemands. »

D'après Eschmann, on a :

pour le côté Chasseral-Röthi	$38128^{m},66 \pm 0^{m},53$.
Déduit de la base d'Aarberg, on trouve	$38129^{m},79 \pm 0,13$.
» de Weinfelden, »	$38128^{m},82 \pm 0,36$.

Donc des longueurs plus grandes,

d'après Aarberg, de $1^{m},13 \pm 0^{m},54$.
» Weinfelden, de $0,16 \pm 0,64$.

Mais ces différences ne disent pas grand'chose, aussi longtemps qu'on ignore l'équation entre les deux étalons employés aux mesures des bases en 1836 et en 1880-81.

De même, on n'obtient pas de résultat certain en réduisant les longueurs d'Eschmann à celles qui résultent de la base d'Aarberg, depuis Chasseral-Röthi jusqu'à Ghiridone-Menone, puisque, pour un grand nombre de stations, on n'est pas sûr que le point trigonométrique soit resté le même.

M. Scheiblauer obtient des résultats bien plus satisfaisants en recourant au *réseau Rhénan*, qui a 5 points de commun avec le nôtre, sauf quelques petites réductions

de piliers, par exemple au *Feldberg* et au *Hohentwiel*, pour lesquelles on possède toutes les données. On trouve ainsi que les longueurs déduites d'Aarberg sont en moyenne de $1^{m},1$ plus grandes que les longueurs Rhénanes (déduites de la base de Bonn), tandis que les longueurs déduites de la base de Weinfelden s'accordent avec ces dernières dans les limites de l'incertitude.

M. Scheiblauer veut bien reconnaître que l'incertitude des mensurations des bases, telle qu'elle est conclue de l'accord des mesures individuelles, disparaît complètement vis-à-vis des autres sources d'erreurs pour les longueurs des côtés, et que le coefficient de dilatation a été pour les trois bases essentiellement identique; mais il croit que les déterminations des températures de la règle peuvent avoir changé avec le temps, d'une mensuration à l'autre. Il ignore probablement qu'on a toujours employé les mêmes thermomètres, dont la correction a été déterminée à nouveau pour chaque mesure de base.

Il est plus vraisemblable que d'autres causes, plutôt théoriques, et surtout les déviations de la verticale (qui n'ont été déterminées et corrigées que pour la base du Tessin) ne peuvent pas être négligées. On s'aperçoit que, pour le réseau d'Aarberg, les déviations de la verticale donnent en effet des longueurs trop fortes, mais seulement de 10^{cm}, c'est-à-dire dans les limites des erreurs d'observation; il en est de même pour le réseau de Weinfelden.

Quant au réseau principal de la Suisse, on ne sait encore rien de précis sur les influences des déviations de la verticale, qui peuvent cependant être très considérables.

La réduction des bases sur une sphère (au lieu d'un ellipsoïde) ainsi que les cotes d'altitudes absolues em-

ployées, qui sont encore susceptibles de très petites corrections, ne peuvent exercer ici d'influence que sur la 8me décimale des logarithmes des longueurs.

Tout cela ne peut influencer les longueurs que si les surfaces de niveau ne sont pas concentriques et parallèles avec les surfaces sphériques de comparaison; mais d'après le relief des localités, on doit admettre comme probable le fait que le Géoïde près d'Aarberg est situé plus haut sur la sphère que le Géoïde près de Weinfelden. Cependant, l'influence ne saurait dépasser que 0,7 de la septième décimale du logarithme.

Toutes ces considérations mènent avec raison M. Scheiblauer à la conclusion que le désaccord entre les bases provient en très grande partie de la disposition défavorable des angles dans le réseau de jonction. Par une compensation spéciale, M. Scheiblauer trouve comme correction des trois côtés de jonction

Pour	Chasseral-Röthi . .	— 11cm
»	Hörnli-Hersberg . .	+ 19cm
»	Ghiridone-Menone .	— 5cm

De cette manière, la base de Weinfelden serait en outre presque parfaitement d'accord avec celle de Bonn.

Enfin, les directions de Chasseral-Röthi et de Hörnli-Hersberg ne seraient modifiées que de ± 0",22 en moyenne.

M. *Hirsch*, tout en reconnaissant hautement les grands progrès que MM. les ingénieurs ont faits dans leurs observations et la valeur très réelle que possèdent les travaux de calcul de M. Scheiblauer, ne peut cependant pas s'empêcher d'exprimer l'opinion que la véritable compensation

de nos trois bases ne pourra être obtenue qu'après une détermination des coordonnées astronomiques des points principaux des réseaux de jonction, et par conséquent après la fixation des déviations de la verticale pour Aarberg et Weinfelden, comme on l'a fait pour le Tessin.

2. Bases.

M. *Hirsch* est heureux de mettre sous les yeux de ses collègues quelques exemplaires du vol. III, contenant la mensuration des Bases, volume qu'il est certain de pouvoir présenter également à la conférence internationale, qui aura lieu prochainement à Salzbourg. La Commission se convaincra que les auteurs de cette publication, MM. Dumur et Hirsch, se sont conformés aux décisions prises par elle, dans la séance de 1887, au sujet des éléments de réduction. Comme il serait superflu d'entrer dans les détails développés dans le mémoire, M. Hirsch se borne à consigner ici les derniers résultats, d'après lesquels les trois bases géodésiques suisses ont les longueurs suivantes :

	Longueurs.	Erreurs probables.	Incertitudes.
	m	mm	
Aarberg :	2400,111	± 0,9	$\frac{1}{2\,700\,000}$
Weinfelden :	2540,335	± 1,3	$\frac{1}{1\,960\,000}$
Bellinzone :	3200,408	± 1,3	$\frac{1}{2\,460\,000}$

La Commission sera d'accord qu'il y a lieu d'être satisfait de la haute précision de ces résultats, due en premier

lieu à la grande perfection de l'appareil Ibañez, avec lequel les mensurations ont été exécutées, ainsi qu'à l'habileté consciencieuse de M. le colonel Dumur et de ses officiers, qui ont su profiter de l'exemple donné par les officiers espagnols à Aarberg et égaler ces derniers dans le maniement de cet appareil. De cette manière, la Commission géodésique suisse a donc accompli heureusement une des tâches principales qui lui incombaient dans la grande œuvre entreprise par l'Association géodésique internationale.

3. Nivellements.

M. *Hirsch* rend d'abord compte du nivellement des stations du chemin de fer Central-Suisse, exécuté sous la direction du Bureau topographique, par M. l'ingénieur Durheim. M. le colonel Lochmann a eu l'obligeance d'envoyer au secrétaire de la Commission les rapports de M. Durheim pour en prendre connaissance. Toutefois ces rapports n'étaient pas accompagnés des carnets contenant les observations originales, ni des calculs de réduction complets. Or, la Commission ne pouvant porter un jugement définitif avant d'avoir étudié ces documents, M. Hirsch croit que celle-ci doit réserver jusqu'à cette époque la réception officielle des résultats. Cependant, un examen provisoire des rapports de M. Durheim a fait voir à M. Hirsch que les hauteurs relatives paraissent ordinairement s'accorder très bien, trop bien même dans certains cas.

Par contre, la Commission ne saurait prendre de res-

ponsabilité pour la *liste des cotes absolues ;* car ces cotes sont toujours, comme la chose s'est passée pour le « Registre des repères », calculées d'après l'ancienne hauteur trigonométrique du Chasseral, donnée dans le temps par Corabœuf, bien que ce point de départ doive, ensuite des jonctions des nivellements modernes de précision, être diminué de $2^{m},53$ environ. Cette manière de procéder a le grand inconvénient de fournir actuellement à nos chemins de fer des cotes soi-disant absolues, alors qu'on sera obligé de tout changer dans un an ou deux, quand la Suisse sera rattachée au niveau fondamental de la mer, qui sera proposé au mois de septembre prochain dans la réunion de Salzbourg, et probablement choisi en 1889 par la Conférence générale de l'Association géodésique internationale.

En outre, ces hauteurs, corrigées pour l'équation de la mire, exigeront encore la correction provenant de la compensation du réseau.

Dans ces opérations, entreprises pour le Central-Suisse, on a fait placer, dans chaque station qui n'en possédait pas encore, un repère en bronze, et à côté de chaque repère de ce genre on a taillé un repère secondaire devant servir de contrôle et portant le même numéro d'ordre. Puis on a installé de ces repères secondaires sur tous les seuils des gares, ainsi qu'aux points terminaux des rampes.

Tous ces nouveaux repères d'une station ont été rattachés par double nivellement au repère le plus rapproché du réseau fédéral. M. Hirsch se croit obligé d'insister de nouveau à cet égard sur l'avantage qu'il y aurait à remplacer à l'avenir ce procédé par le rattachement de chaque station de chemin de fer, au moyen d'un simple nivelle-

ment, aux deux repères les plus voisins, l'un en arrière, l'autre en avant de la station, à condition toutefois que les distances des deux repères ne soient pas trop inégales.

Pour montrer le grave inconvénient qui résulte de l'introduction trop hâtive des hauteurs sur mer, avant d'être en état de les connaître définitivement, M. Hirsch croit devoir revenir sur cette question en signalant un curieux malentendu, qui s'est produit récemment, lorsqu'on a cru que les véritables hauteurs suisses différaient de celles du Grand-Duché de Baden de

3,7 à Constance
3,1 à Säckingen
3,6 à la gare d'Albbrück.

L'énormité de ces différences s'explique en premier lieu d'une manière évidente par l'équation entre les deux points de départs : Ost-See (Swinemünde) et l'ancienne hauteur sur mer du Chasseral.

Ensuite, les variations entre les trois différences atteignent des quantités impossibles et prouvent simplement que les nombres trouvés par les nivellements badois et suisse ne se rapportent pas aux mêmes repères dans les mêmes endroits. Cela résulte au reste du « Nivellement badois », qui ne fournit nulle part l'indication que les ingénieurs qui l'ont exécuté, aient nivelé nos repères, et cependant ceux-ci existaient déjà à l'époque où ils ont fait leur opération. Par contre, les ingénieurs allemands, soit de l'Institut géodésique de Berlin, soit de la « Preussische Landesaufnahme », qui ont exécuté le grand réseau de nivellement à travers l'Allemagne, arrivés par plusieurs lignes à la frontière suisse, n'ont pas manqué de viser les

repères de jonction que nous y avions installés dans ce but.

La Commission sera heureuse d'apprendre à cette occasion le degré remarquable d'exactitude avec lequel cette jonction, opérée sur trois points, fournit la différence des deux points de départs, malgré l'énorme distance qui sépare la Baltique du lac de Genève.

Voici les chiffres résultant de cette jonction :

Repères de jonction.	Cotes prussiennes sur Normal-Null.	Cotes suisses sur la Pierre du Niton.	Différence de Pierre du Niton moins Normal-Null.
	m	m	m
NF_{45} à Laufen . . .	355,789	— 17,439	+ 373,228
NF_{46} à Bâle	279,031	— 94,185	+ 373,216
NF_{41} à Saint-Louis	253,923	— 119,292	+ 373,215
		Moyenne	= 373,220 ± 0,004

Revenant sur la question de la conservation des repères, M. *Hirsch* croit utile de communiquer à la Commission un exemple de déplacement qui a été fait dans toutes les règles le printemps dernier. Le 6 mars de cette année, M. l'ingénieur Businger, de Stanz, a informé le Bureau topographique que le repère NF_{190} devrait être prochainement démoli, par suite de changements à apporter au pont sur lequel il se trouvait placé. On a répondu immédiatement de surseoir à toute opération jusqu'à ce qu'un nouveau repère fût installé et rapporté à l'ancien. M. Hirsch a expédié sans retard à Berne les instruments nécessaires, parmi lesquels la mire N° II, qui a été encore comparée de nouveau, au Bureau fédéral des Poids et mesures, à la règle en fer de trois mètres. Le 10 mars, M. Kuhn, ingénieur du Bureau, a placé dans le rocher naturel, sur le côté gauche de la route de Stansstad à Hergiswyl, un nouveau

repère en bronze, désigné par NF_{255}, à 45 mètres de l'Acherbrücke et, par une triple opération, a relié ce nouveau repère à l'ancien, qu'il remplacera dans le tableau des altitudes.

M. *Lochmann* fait remarquer à la Commission que le nivellement des stations du chemin de fer Central-Suisse, décidé dans la dernière séance, a été commencé le 1er mai par M. l'ingénieur Durheim, qui avait eu l'occasion de s'exercer pour ces opérations et avec les instruments sous la direction de M. Autran. Ces travaux étant actuellement en pleine voie d'exécution, M. Lochmann ne pourrait en rendre compte dans ce moment, mais aussitôt que la campagne sera terminée, il s'empressera d'envoyer un rapport à M. le Secrétaire.[1]

M. *Hirsch* termine en portant à la connaissance de ses collègues que les anciens repères en bronze disparus ont

[1] En effet, M. le colonel Lochmann a fait parvenir au secrétaire, vers la fin de décembre: 1° la note des frais du nivellement de précision des stations du Central-Suisse en 1888; 2° la liste des repères de 1er et de 2me ordre de ce même nivellement, et 3° une carte représentant l'ensemble de ces opérations. La réduction de ces nivellements étant encore à faire, il suffira ici d'en donner un court résumé :

I. Berne-Aarburg, Aarburg-Lucerne. — On a placé sur cette ligne 66 repères; les frais s'élevant au total à fr. 2559,05, il en résulte pour le coût moyen par repère, fr. 44,85.

II. Olten-Bâle : 30 repères; coût moyen par repère fr. 48,15 (il est entendu que sur la route Olten-Liestal-Bâle sur le Hauenstein, il existe encore 31 autres repères, parmi lesquels, à Liestal, celui en bronze marqué NF_{304}).

III. Olten-Aarau : 8 repères; coût moyen par repère fr. 45,65.

IV. Sur la ligne de Bienne-Herzogenbuchsee, les repères sont placés, au nombre de 43, mais les nivellements ne seront exécutés qu'au printemps de 1889.

été remplacés suivant décision prise par la Commission l'année dernière, mais que le rattachement de ces repères au réseau et les calculs nécessités par ces nouvelles opérations ne sont pas encore achevés. Du reste, afin de pouvoir terminer dans le plus bref délai possible ce qui reste encore à faire dans le grand travail du nivellement de précision, M. Hirsch, qui est le plus intéressé à ce que la dernière livraison paraisse au plus tôt, estime qu'on n'y parviendra qu'en donnant suite à l'idée qu'il a émise déjà, de nommer un second ingénieur, qui pourrait être chargé en premier lieu d'exécuter, sous sa direction, ces travaux de nivellement.

M. le *Président* remercie le Secrétaire pour les différents rapports qu'il vient de communiquer et ouvre la discussion sur les diverses propositions qu'ils contiennent, ainsi que sur celles qu'il a soumises au début de la séance dans son propre rapport. Quant au dernier point soulevé par M. Hirsch, M. Wolf avoue que M. le Dr Messerschmidt pourrait difficilement être appelé à des travaux de nivellement, attendu que, dans son opinion, qu'il soumet à l'appréciation de ses collègues, cet ingénieur devrait être chargé d'abord de déterminer, sous la direction de M. Wolfer, les coordonnées géographiques de l'observatoire de Zurich et d'y faire les observations du pendule à réversion. D'un autre côté, la nomination d'un second ingénieur demande à être examinée de très près, surtout au point de vue budgétaire et, pour ce motif, il préférerait que toute décision à cet égard fût renvoyée à une prochaine séance de la Commission.

M. *Gautier* partage l'avis de M. le Président, d'autant plus que si le nouveau membre de la Commission, dont

la nomination a été remise au Bureau, voulait se charger de certains travaux spéciaux, comme par exemple des calculs de compensation, etc., et pour lesquels il serait naturellement rétribué, on pourrait peut-être se passer d'un second ingénieur.

M. *Lochmann* appuie le renvoi de la décision, en rappelant à la Commission qu'il est toujours disposé à faire concourir aux travaux communs un ingénieur du Bureau topographique, pour autant que le service de ce dernier le permette.

La Commission décide en conséquence de surseoir à la nomination d'un second ingénieur et accepte la proposition de son président, concernant le programme des premiers travaux à demander à M. Messerschmidt.

A cette occasion, M. le *Secrétaire* demande à la Commission d'autoriser le Bureau à écrire en son nom une lettre de remerciements à M. Ch. de Pury, qui a bien voulu faciliter de toutes manières l'établissement d'une station astronomique sur sa propriété à Chaumont.

La Commission s'empresse de souscrire à cette demande, et M. Hirsch donne lecture du projet suivant, qui est adopté :

Zurich et Neuchâtel, le 5 août 1888.

Monsieur,

La Commission géodésique fédérale a été informée, dans sa séance du 5 août 1888, de l'extrême obligeance avec laquelle vous avez eu la bonté de lui faciliter les recherches importantes de géodésie qu'elle a dû faire exécuter à Chaumont, dans le méridien de l'Observatoire de Neuchâ-

tel, en permettant d'ériger près de la mire, sur votre terrain, un pilier et une cabane d'observation, et en octroyant à notre ingénieur et à son aide le libre accès de votre propriété pour y exécuter les observations nécessaires dans le courant de l'automne dernier.

Nous remplissons une bien agréable mission en vous remerciant, Monsieur, au nom de la Commission unanime, de votre aimable générosité et de l'intérêt que vous avez témoigné à cette occasion pour les travaux scientifiques que la Commission est chargée, par la Confédération, de diriger en Suisse, d'après un grand programme établi et suivi par l'Association géodésique internationale, dont fait partie la grande majorité des Etats civilisés, et qui a pour but l'étude générale et approfondie de la figure et des dimensions de la Terre.

En vous exprimant cet hommage de reconnaissance bien mérité, nous osons espérer que vous voudrez bien permettre l'été prochain à notre ingénieur de venir compléter l'œuvre commencée en 1887, par quelques observations que le mauvais temps précoce de l'année dernière ne lui a pas permis d'achever alors.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de notre parfaite considération et de nos sentiments de respectueuse gratitude.

Le Secrétaire, *Le Président,*
Signé : A. Hirsch. Signé : R. Wolf.

M. le *Président* invite M. le Secrétaire à communiquer le projet de lettre que la Commission a décidé d'adresser aux Autorités fédérales en faveur de la conservation des repères et signaux.

M. *Hirsch* fait lecture de la lettre suivante :

Zurich et Neuchâtel, le 5 août 1888.

Au Haut Conseil fédéral suisse, à Berne.

Monsieur le Président et Messieurs,

La Commission géodésique fédérale, qui dirige depuis nombre d'années, avec le concours du Bureau topographique fédéral, les travaux géodésiques en Suisse, se voit obligée de recourir à votre intervention protectrice en faveur de la conservation des signaux et points trigonométriques, des piliers des stations astronomiques, des termes des trois bases mesurées, et enfin des repères du nivellement de précision. En effet, la conservation de tous ces points fixes est d'une grande importance pour la valeur future de tous ces travaux de haute précision, exécutés avec une forte dépense en temps et en peine, de la part des membres de la Commission, et avec des frais considérables supportés par la Confédération.

Or, malheureusement, nous nous sommes convaincus, par une revision soignée des repères du nivellement, que des repères de premier ordre (en bronze), il n'en est resté que *90* %, et de ceux de second ordre, seulement 60 % d'intacts; en d'autres termes, des 2261 repères placés et visités après une douzaine d'années en moyenne, il n'y en a plus que 1428 qui soient conservés, c'est-à-dire seulement *63,2* %.

Et ce triste état de choses est, d'après nos renseignements, dû en grande partie à la négligence et à l'insouciance coupable des ingénieurs, des conducteurs de routes et des architectes cantonaux et communaux, au moins au-

tant qu'à la malveillance du public et à la passion chez les grands et les petits enfants de détruire tout objet extraordinaire. Car la plupart de ces repères, surtout ceux de premier ordre, sont placés sur des bâtiments publics, sur des marches de portails d'églises ou sur le rocher naturel, et les repères secondaires en partie sur les bornes des routes cantonales.

Eh bien, il est fréquemment arrivé que les ingénieurs et architectes, lors des changements ou réparations à faire aux bâtiments, routes, etc., ont simplement enlevé les repères et points fixes, sans avertir la Commission, pour qu'elle pût les transporter régulièrement.

De même les signaux et piliers trigonométriques et astronomiques ont plus à souffrir de la gaminerie du public et de la négligence des autorités que des influences de l'atmosphère; un des piliers géodésiques, placé à Tiglio, dans le Tessin, en 1882, s'est trouvé déjà endommagé gravement après quelques années.

Pour empêcher que cette destruction progressive ne continue, nous prions le Haut Conseil fédéral de prendre les mesures qu'il jugera nécessaires auprès des Gouvernements cantonaux, et, par leur intermédiaire, auprès des fonctionnaires techniques des cantons et des communes, pour exiger d'eux plus de soins et de surveillance en faveur des points trigonométriques et des repères de nivellement situés sur leurs territoires, et surtout pour les obliger, chaque fois qu'ils sont forcés de déplacer ou d'enlever un de ces repères ou piliers, d'avertir de leur intention, au moins un mois à l'avance, le Bureau topographique fédéral.

Dans d'autres pays, les signaux et repères géodésiques

sont placés sous la protection de lois spéciales et de règlements, infligeant des amendes considérables aux particuliers et même aux autorités locales, coupables d'avoir détruit ou déplacé les points fixes et repères, sur lesquels devront s'appuyer les travaux géodésiques, topographiques et cartographiques de l'avenir.

Veuillez agréer, Monsieur le Président et Messieurs, l'assurance de notre haute considération.

Le Secrétaire,	*Le Président,*
(Signé) AD. HIRSCH.	(Signé) R. WOLF.

La Commission accepte ce projet et charge le Bureau de son expédition.

En dernier lieu, la Commission est nantie par son Président d'une demande du Département fédéral de l'Intérieur concernant le nivellement des stations de deux lignes de chemin de fer, à l'instar de celui qui a été exécuté pour les stations du Central-Suisse.

M. *Hirsch* estime que la Commission doit faire droit à la demande des Autorités fédérales. Toutefois il attire son attention sur la difficulté qui résulte du fait que, depuis la mort regrettable de M. Redard, elle ne dispose plus, comme autrefois, d'un personnel exercé à ce genre de travaux.

M. *Lochmann* croit pouvoir lever cette difficulté en faisant entrevoir que M. Durheim ou un autre des ingénieurs du Bureau topographique, suffisamment exercé aux nivellements de précision, pourrait être chargé l'année prochaine de cette opération.

Après ces explications, la Commission décide de prendre toutes les mesures nécessaires pour qu'en 1889 les sta-

tions d'une des deux lignes au moins soient rattachées au réseau du Nivellement fédéral.

M. *Hirsch* ayant l'habitude de rendre compte sommairement à la Commission fédérale des progrès accomplis sur le terrain de l'Association internationale, croit devoir cette fois s'en dispenser, vu l'heure avancée et le fait que les comptes rendus détaillés de la Conférence de Nice, actuellement sous presse à Neuchâtel, vont paraître très prochainement et qu'il s'empressera d'en envoyer immédiatement des exemplaires à ses collègues.

M. le *Président* rappelle qu'avant de lever la séance, la Commission doit encore établir le budget pour l'année prochaine. Il lui soumet le projet suivant :

PROJET DE BUDGET DE LA COMMISSION GÉODÉSIQUE POUR 1889.

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000
Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur .	»	2000
Contribution en vue d'un nivellement complémentaire, entrepris en commun avec le Bureau topographique fédéral	»	3000
Frais d'impression (T. IV de la Triangulation suisse, fin du Nivellement, Procès-verbaux) .	»	3500
Stations astronomiques	»	1000
Séances de la Commission et de la Conférence internationale	»	1000
Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale (suivant Convention) . . .	»	300
Imprévu et divers	»	200
	Fr.	15000